



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

**PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN A EQUIPO MECÁNICO DE OPERACIONES PORTUARIAS
PARA LA EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMÁS DE CASTILLA**

Daniel Belizario Corado Revolorio

Asesorado por el Ing. Julio César Campos Paiz

Guatemala, agosto de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN A EQUIPO MECÁNICO DE OPERACIONES PORTUARIAS
PARA LA EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMÁS DE CASTILLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DANIEL BELIZARIO CORADO REVOLORIO
ASESORADO POR EL ING. JULIO CÉSAR CAMPOS PAIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, AGOSTO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Julio César Campos Paiz
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN A EQUIPO MECÁNICO DE OPERACIONES PORTUARIAS PARA LA EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMÁS DE CASTILLA

Tema que fue asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, el 25 de octubre de 2011.



Daniel Belizario Corado Revolorio

Guatemala, 27 de mayo de 2014

Ingeniero
Julio César Campos Paiz
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería, USAC.

Ingeniero Campos:

Atentamente me dirijo a usted para someter a su consideración el Trabajo de Graduación del estudiante: **DANIEL BELIZARIO CORADO REVOLORIO**, previo a obtener el título de Ingeniero Mecánico.

El trabajo se titula **PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN A EQUIPO MECÁNICO DE OPERACIONES PORTUARIAS PARA LA EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMAS DE CASTILLA**, el cual he asesorado y revisado; considerando que llena satisfactoriamente los requisitos recomiendo su aprobación.

Agradeciendo su atención a la presente y sin otro particular me suscribo,


Julio César Campos Paiz
Ingeniero Mecánico
ASESOR

MA Ing. Julio César Campos Paiz
Ingeniero Mecánico
Colegiado No. 2701

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Como catedrático revisor del Trabajo de Graduación titulado **PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN A EQUIPO MECÁNICO DE OPERACIONES PORTUARIAS PARA LA EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMAS DE CASTILLA**, presentado por el estudiante **Daniel Belizario Corado Revolorio**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

Agradeciendo su atención a la presente y sin otro particular me suscribo,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Julio César Campos Paiz
Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica

MA Ing. Julio César Campos Paiz
Ingeniero Mecánico
Colegiado No. 2701

Guatemala, Mayo de 2014



Guatemala, 26 de mayo de 2014
REF.EPS.DOC.611.05.14.

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Rodríguez Serrano.

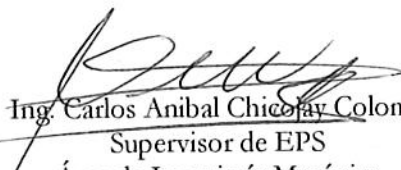
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Daniel Belizario Corado Revolorio** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. 200515888, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN A EQUIPO MECÁNICO DE OPERACIONES PORTUARIAS PARA LA EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMAS DE CASTILLA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Carlos Anibal Chicofay Coloma
Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica

c.c. Archivo
CACC/ra





Guatemala, 26 de mayo de 2014
REF.EPS.D.296.05.14

Ing. Julio César Campos Paiz
Director Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Campos Paiz:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado: **PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN A EQUIPO MECÁNICO DE OPERACIONES PORTUARIAS PARA LA EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMAS DE CASTILLA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Daniel Belizario Corado Revolorio** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Carlos Anibal Chicojay Coloma.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS



SJRS/ra



USAC

TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica

Ref.E.I.Mecánica.216.2015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor-Supervisor y del Director de la Unidad de EPS, al trabajo de graduación titulado **PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN A EQUIPO MECÁNICO DE OPERACIONES PORTUARIAS PARA LA EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMÁS DE CASTILLA** del Estudiante **Daniel Belizario Corado Revolorio**, Carné No. **2005-15888**, y luego de haberlo revisado en su totalidad procede a la autorización del mismo.

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Roberto Guzmán Ortiz
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica



Guatemala, julio de 2015

/aej



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al Trabajo de Graduación titulado: **PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN A EQUIPO MECÁNICO DE OPERACIONES PORTUARIAS PARA LA EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMÁS DE CASTILLA**, presentado por el estudiante universitario: **Daniel Belizario Corado Revolorio**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, 4 de agosto de 2015

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Jehová Dios

Por ser mí guía, fuente de fortaleza y brindarme entendimiento durante mi carrera.

Mis padres

Irrain Corado y Elda Revolorio de Corado, por su amor y apoyo incondicional en el transcurso de mi vida.

Mis hermanos

Marie, Hosni, Carol y Ronald Corado Revolorio, por su amor, compañerismo y apoyo incondicional brindado durante toda mi vida.

Mis abuelos

Felizario Corado, Vitalina Zúñiga, María Magdalena Revolorio (q. e. p. d.), Rosendo Revolorio (q. e. p. d.), por su eterno amor y maravillosos consejos.

AGRADECIMIENTOS A:

- | | |
|---|---|
| Universidad de San Carlos de Guatemala | Por darme el orgullo de egresar como profesional universitario de esta prestigiosa casa de estudios. |
| Facultad de Ingeniería | Por brindarme el conocimiento y las herramientas necesarias para culminar mi carrera. |
| Mis amigos de la Facultad | Por compartir a lo largo de la carrera muchas experiencias, así como el apoyo brindado durante el transcurso de la misma. |

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XXI
LISTA DE SÍMBOLOS	XXXIX
GLOSARIO	XLI
RESUMEN.....	XLIII
OBJETIVOS.....	XLV
INTRODUCCIÓN	XLVII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Generalidades de la Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla (EMPORNAC).....	1
1.1.1. Reseña histórica de EMPORNAC	1
1.1.2. Descripción de EMPORNAC	2
1.1.3. Misión	3
1.1.4. Visión.....	3
1.1.5. Estructura organizacional y funcional de EMPORNAC.....	3
1.1.6. Ubicación.....	4
1.2. Conceptos generales.....	6
1.2.1. Mantenimiento	6
1.2.2. ¿Por qué deben realizarse adecuadamente las tareas descritas en el programa de mantenimiento?	8
1.2.2.1. Fallas tempranas	9
1.2.2.2. Fallas maduras	9
1.2.2.3. Fallas tardías	9

1.2.3.	Plan de mantenimiento.....	10
1.2.4.	Manual de mantenimiento	10
1.2.4.1.	Mantenimiento para usuario	11
1.2.4.2.	Mantenimiento preventivo	11
1.2.4.3.	Mantenimiento correctivo	13
1.2.4.4.	Mantenimiento predictivo.....	16
1.2.4.5.	Mantenimiento productivo total (TPM)	17
1.2.5.	Solicitud de trabajo.....	18
1.2.6.	Reporte de trabajo.....	19
1.3.	Análisis de riesgo en el Departamento de Ingeniería Mecánica.....	19
1.3.1.	Tipos de riesgo.....	19
1.3.1.1.	Riesgo	19
1.3.1.2.	Riesgos existentes	19
1.3.1.2.1.	Riesgos físicos	20
1.3.1.2.2.	Riesgos químicos.....	33
1.3.1.2.3.	Riesgos ergonómicos....	41
1.3.1.2.4.	Riesgos psicosociales...	42
1.3.2.	Análisis de riesgo	43
1.3.2.1.	Áreas de riesgo	44
1.3.2.1.1.	Riesgo área de mecánica.....	44
1.3.2.1.2.	Riesgo área de lubricación.....	47
1.3.2.1.3.	Riesgo área de pintura	50
1.3.2.1.4.	Riesgo área de soldadura	53

	1.3.2.1.5.	Riesgo área de máquinas herramientas.....	56
	1.3.2.1.6.	Riesgo área valmet.....	60
	1.3.2.1.7.	Riesgo área electromecánica	63
	1.3.2.1.8.	Riesgo área de cabezales	67
	1.3.2.1.9.	Riesgo área de llantas..	69
	1.3.2.1.10.	Riesgo área de baterías	73
1.3.3.		Equipo de protección personal	75
	1.3.3.1.	Elemento protector para cabeza	75
	1.3.3.2.	Elemento protector para pies.....	76
	1.3.3.3.	Elemento protector para torso y espalda	76
	1.3.3.4.	Equipo de protección por áreas o secciones.....	77
	1.3.3.4.1.	Equipo de protección área de mecánica	77
	1.3.3.4.2.	Equipo de protección área de lubricación	80
	1.3.3.4.3.	Equipo de protección área de pintura	82
	1.3.3.4.4.	Equipo de protección área de soldadura.....	84
	1.3.3.4.5.	Equipo de protección área de máquinas herramientas.....	88

1.3.3.4.6.	Equipo de protección área valmet	91
1.3.3.4.7.	Equipo de protección área de electromecánica	93
1.3.3.4.8.	Equipo de protección área de cabezales.....	95
1.3.3.4.9.	Equipo de protección área de llantas.....	97
1.3.3.4.10.	Equipo de protección área de baterías	101
1.3.4.	Mitigación de riesgo	102
1.3.4.1.	Mitigación de riesgo por áreas	102
1.3.4.1.1.	Mitigación de riesgo área de mecánica.....	103
1.3.4.1.2.	Mitigación de riesgo área de lubricación.....	107
1.3.4.1.3.	Mitigación de riesgo área de pintura	111
1.3.4.1.4.	Mitigación de riesgo área de soldadura	114
1.3.4.1.5.	Mitigación de riesgo área de máquinas herramientas	117
1.3.4.1.6.	Mitigación de riesgo área valmet	122
1.3.4.1.7.	Mitigación de riesgo área electromecánica..	125

	1.3.4.1.8.	Mitigación de riesgo área cabezales	130
	1.3.4.1.9.	Mitigación de riesgo área de llantas	133
	1.3.4.1.10.	Mitigación de riesgo área de baterías	137
2.	FASE TÉCNICO PROFESIONAL		139
2.1.	Diagnóstico		139
	2.1.1.	Causa	139
	2.1.1.1.	Materiales	139
		2.1.1.1.1. Falta de materiales	140
	2.1.1.2.	Operarios	140
		2.1.1.2.1. Falla en equipo y maquinaria.....	140
	2.1.1.3.	Personal de mantenimiento	140
		2.1.1.3.1. Problemas en mano de obra	141
	2.1.1.4.	Métodos de trabajo	141
		2.1.1.4.1. Falta de unidad en personal.....	141
		2.1.1.4.2. Autorizaciones en el taller.....	141
		2.1.1.4.3. Muchas recepciones...	142
	2.1.1.5.	Maquinaria	142
		2.1.1.5.1. Tiempos de servicio....	142
		2.1.1.5.2. Servicios de lubricación	142
	2.1.1.6.	Entorno	142

	2.1.1.6.1.	Ambiente laboral	142
	2.1.1.6.2.	Temperatura.....	143
2.1.2.	Efecto		143
	2.1.2.1.	Falta de mantenimiento	143
2.1.3.	Diagrama de Ishikawa		144
2.2.	Plan de servicio preventivo y acciones correctivas para maquinaria y equipo de la empresa		145
2.2.1.	Registro de maquinaria y equipo según criticidad .		145
	2.2.1.1.	Nivel de criticidad 1	145
	2.2.1.2.	Nivel de criticidad 2	161
	2.2.1.3.	Nivel de criticidad 3	163
2.2.2.	Solicitud de trabajo.....		164
2.2.3.	Requisición de materiales		165
2.2.4.	Reporte de trabajo cabezales, montacargas y portacontenedores		166
2.2.5.	Reporte de trabajo para vehículos y motocicletas.		167
2.2.6.	Reporte plataformas.....		168
2.2.7.	Reporte semanal de horómetro de portacontenedores		169
2.2.8.	Control de carretillas pórtico inoperativas		170
2.2.9.	Historial de montacargas, portacontenedores y cabezales		171
2.2.10.	Historial de vehículos y motocicletas.....		173
2.2.11.	Historial de plataformas.....		175
2.2.12.	Historial de tornos y compresores		177
3.	FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE		179
3.1.	Cursillo de implementación del proyecto.....		179
	3.1.1.	Contenido	179

3.1.2.	Evaluación de procedimientos y riesgos.....	179
3.2.	Manual carretilla pórtico.....	180
3.2.1.	Motor	181
3.2.1.1.	Sistema de combustible.....	181
3.2.1.1.1.	Extracción de agua del separador del agua	181
3.2.1.1.2.	Reemplazo del filtro de combustible	182
3.2.1.1.3.	Reemplazo del prefiltro de combustible	183
3.2.1.1.4.	Limpieza del depósito de combustible	184
3.2.1.2.	Piezas mecánicas.....	184
3.2.1.2.1.	Ajuste de holgura de las válvulas y balancines del inyector de la unidad ..	185
3.2.1.2.2.	Comprobación y limpieza de inyectores del motor	187
3.2.1.3.	Orificio de salida de admisión, escape de aire	189
3.2.1.3.1.	Comprobación del indicador de aire.....	189
3.2.1.3.2.	Reemplazo del filtro de aire	190

	3.2.1.3.3.	Comprobación de la holgura del turbocompresor	191
3.2.1.4.		Sistema de refrigeración.....	191
	3.2.1.4.1.	Comprobación del nivel de refrigerante	191
	3.2.1.4.2.	Cambio de refrigerante y enjuague del sistema de refrigerante.....	192
	3.2.1.4.3.	Limpieza externa del radiador.....	193
3.2.1.5.		Lubricación	193
	3.2.1.5.1.	Comprobación del nivel de aceite	193
	3.2.1.5.2.	Sustitución de los filtros de aceite	194
	3.2.1.5.3.	Cambio de aceite	195
	3.2.1.5.4.	Sustitución del limpiador centrífugo de aceite (filtro de derivación).....	196
3.2.2.		Transmisión.....	197
	3.2.2.1.1.	Comprobación del nivel de aceite	198
	3.2.2.1.2.	Cambio de aceite de transmisión.....	199
	3.2.2.1.3.	Reemplazo del filtro de aceite.....	201

	3.2.2.1.4.	Puntos de medición para el sistema hidráulico.....	201
	3.2.2.2.	Sistema de control de la transmisión .	203
	3.2.2.2.1.	El principio de funcionamiento de cambio de marcha automático.....	203
	3.2.2.2.2.	Comprobación de calado.....	205
3.2.3.		Árbol de transmisión.....	205
	3.2.3.1.	Comprobación del eje cardan.....	205
	3.2.3.1.1.	Puntos de lubricación .	206
	3.2.3.2.	Comprobación del nivel de aceite de lubricación del cubo de la rueda	207
	3.2.3.2.1.	Rueda con tracción.....	207
	3.2.3.2.2.	Rueda sin tracción.....	207
	3.2.3.3.	Ajuste del cojinete de la rueda y cambio de aceite.....	208
	3.2.3.3.1.	Rueda sin tracción.....	208
	3.2.3.3.2.	Rueda con tracción.....	209
	3.2.3.4.	Carcasa de transferencia.....	211
	3.2.3.4.1.	Caja de engranaje del eje propulsor.....	212
	3.2.3.4.2.	Transmisión de cadena.....	213
3.2.4.		Sistema de freno de servicio.....	214
	3.2.4.1.	Bomba hidráulica y depósito de aceite	216

3.2.4.2.	Depósito de aceite de los frenos	217
3.2.4.2.1.	Válvula de reducción de la presión, sensor de presión para la presión del freno y los acumuladores.....	218
3.2.4.2.2.	Válvulas de relé, interruptor de presión de la luz del freno y acumulador	219
3.2.4.2.3.	Frenos de la rueda	219
3.2.4.3.	Comprobación y ajuste de la presión de frenado	221
3.2.4.4.	Purga del sistema de frenado, purga del conducto del pedal	221
3.2.4.4.1.	Purga de los conductos de frenado..	222
3.2.4.4.2.	Ajuste del balance del freno.....	224
3.2.4.5.	Sistema del freno de estacionamiento	225
3.2.4.5.1.	Válvula del freno de estacionamiento, interruptor de presión del freno de estacionamiento, acumulador y bomba manual	227

3.2.4.5.2.	Comprobación de la presión de liberación del freno	228
3.2.4.5.3.	Liberación del freno de estacionamiento con una bomba manual.....	229
3.2.4.5.4.	Control de temperatura, limpieza y aceite de frenos	230
3.2.4.5.5.	Unidad de refrigeración.....	231
3.2.4.5.6.	Filtro de presión y sensor de temperatura	232
3.2.4.6.	Comprobación del nivel de aceite de frenos.....	232
3.2.4.7.	Cambio de aceite	233
3.2.4.8.	Sustitución del filtro de presión	234
3.2.4.9.	Limpieza externa del radiador.....	234
3.2.4.10.	Comprobación de la presión del sistema de refrigeración	234
3.2.4.11.	Comprobación de la presión del conducto de retorno.....	235
3.2.5.	Sistema de potencia asistida	235
3.2.5.1.1.	Válvula de prioridad....	237
3.2.5.1.2.	Válvula de dirección de desplazamiento	237

3.2.5.2.	Comprobación de la alineación de las ruedas.....	238
3.2.5.3.	Comprobación y ajuste de la presión de dirección.....	239
3.2.5.4.	Comprobación y ajuste de la dirección.....	239
3.2.5.5.	Comprobación de un cilindro de dirección.....	242
3.2.6.	Suspensión.....	243
3.2.6.1.	Comprobación de los cojinetes del brazo de dirección.....	244
3.2.6.2.	Comprobación de la suspensión.....	245
3.2.6.3.	Presión del neumático.....	246
3.2.6.4.	Acoplamiento de la rueda.....	247
3.2.6.5.	Comprobación de la llanta.....	247
3.2.6.6.	Cambiar una rueda.....	249
3.2.7.	Manipulación de cargas.....	249
3.2.7.1.1.	Dispositivos de elevación.....	253
3.2.7.1.2.	Válvulas de control de carga y válvula proporcional para el descenso, la válvula de alivio de presión y válvula de circulación libre.....	254
3.2.7.1.3.	Válvulas de selección para elevación auxiliar, unidad de	

	suministro de aceite piloto, válvula de prioridad	255
3.2.7.1.4.	Válvula de descenso de emergencia e interruptor de seguridad.....	256
3.2.7.1.5.	Contador de altura y control de inclinación de la viga de polea	257
3.2.7.1.6.	Interruptores limitadores de altura ...	257
3.2.7.1.7.	Unidad de control de elevación	258
3.2.7.2.	Comprobación de la presión de pilotaje de la válvula de control de carga.....	259
3.2.7.3.	Cables de elevación	259
3.2.7.3.1.	Comprobación de ajuste de los cables de elevación	260
3.2.7.3.2.	Comprobación del estado de los cables de elevación	261
3.2.7.4.	Comprobación de las poleas	264
3.2.7.5.	Rodaje de los cables de elevación	267
3.2.7.6.	Comprobación de los límites de altura.....	268

3.2.7.7.	Ajuste de los sensores de límite de altura	269
3.2.7.8.	Comprobación de la sujeción de la carcasa de la polea y viga de polea ...	271
3.2.7.9.	Válvula de descenso de emergencia..	272
3.2.7.10.	Ajuste de la holgura de la viga de elevación	273
3.2.7.11.	Desplazamiento lateral.....	275
3.2.7.11.1.	Carro de movimiento lateral	277
3.2.7.11.2.	Válvulas.....	277
3.2.7.11.3.	Comprobación del dispositivo de centrado	277
3.2.8.	Transporte de la carga	279
3.2.8.1.	Ajuste de la longitud del <i>spreader</i>	279
3.2.8.2.	Sujeción de un contenedor.....	280
3.2.8.2.1.	Válvula de prioridad y válvula del <i>spreader</i>	282
3.2.8.2.2.	Equipamiento hidráulico del <i>spreader</i>	283
3.2.8.2.3.	Viga en forma de T.....	284
3.2.8.2.4.	Limitadores del ajuste de la longitud.....	284
3.2.8.2.5.	<i>Twistlocks</i>	287
3.2.8.2.6.	Componentes de los <i>twistlocks</i>	289

	3.2.8.2.7.	Comprobación y ajuste de la presión del circuito hidráulico del <i>spreader</i>	291
	3.2.8.2.8.	Comprobación y ajuste de las piezas de deslizamiento del <i>spreader</i>	292
3.2.9.	Bastidor		297
	3.2.9.1.	Comprobación y apriete de los pernos de junta del bastidor	297
	3.2.9.2.	Controles e instrumentos	298
	3.2.9.2.1.	Graduación del pedal estrangulador.....	299
	3.2.9.3.	Graduación de la palanca de control .	300
	3.2.9.3.1.	Ajuste de la cadena del centro de dirección	301
	3.2.9.3.2.	Comprobación y ajuste del dispositivo de bloqueo del centro de dirección	302
	3.2.9.3.3.	Comprobación y ajuste del mecanismo de conexión del pedal de frenado	302
3.2.10.	Depósitos y acumuladores		304
	3.2.10.1.	Comprobación y llenado del acumulador	305

3.2.11.	Control de temperatura, limpieza y aceite hidráulico.....	307
3.2.11.1.	Sustitución del filtro de retorno y el respiradero	307
3.2.11.2.	Comprobación del nivel de aceite hidráulico	308
3.2.11.3.	Cambio de aceite hidráulico	309
3.2.12.	Protección eléctrica	310
3.2.12.1.	Limpieza de los dispositivos eléctricos	310
3.2.12.1.1.	Métodos de limpieza ...	310
3.2.12.2.	Soldadura de la máquina.....	312
3.2.12.3.	Comprobación y funcionamiento de las baterías.....	313
3.2.12.4.	Alternador.....	314
3.3.	Manual carretilla elevadora (montacargas)	314
3.3.1.	Condición general	315
3.3.1.1.	Verificar la inclinación de la carretilla hacia los lados, esto servirá para notar si los neumáticos o las ruedas tienen defectos	315
3.3.1.2.	Comprobar si existen fugas de aceite o agua debajo de la carretilla elevadora.....	316
3.3.1.3.	Comprobación de la presión de inflación y de la condición de los neumáticos	316
3.3.1.4.	Comprobación de tuercas de cubos...	317
3.3.1.5.	Protección superior	318

3.3.2.	Comprobaciones generales bajo el capó.....	318
3.3.2.1.	Nivel del electrolito de la batería	319
3.3.2.2.	Nivel del agua de refrigeración	319
3.3.2.3.	Nivel de aceite del motor	320
3.3.2.4.	Correa de ventilador	321
3.3.2.5.	Combinación de luces traseras.....	322
3.3.2.6.	Nivel del aceite hidráulico	322
3.3.2.7.	Cilindros y tuberías de aceite hidráulico	323
3.3.2.8.	Nivel de aceite del convertidor de par	323
3.3.3.	Comprobaciones generales de la carretilla elevadora.....	324
3.3.3.1.	Respaldo de la carga.....	324
3.3.3.2.	Horquillas y topes de las horquillas ...	325
3.3.3.3.	Faros y combinación de luces delanteras.....	325
3.3.3.4.	Ajuste del asiento del conductor y del ángulo de la columna de dirección	326
3.3.3.5.	Espejos retrovisores laterales.....	326
3.3.3.6.	Palancas de cambio	326
3.3.3.7.	Luces de advertencia.....	327
3.3.3.8.	Nivel del combustible.....	327
3.3.3.9.	Luces y lámparas.....	327
3.3.3.10.	Señales de giro.....	328
3.3.3.11.	Bocina.....	328
3.3.3.12.	Pedales de embrague, marcha lenta y freno.....	328

3.3.3.13.	Operación del mástil.....	329
3.3.3.14.	Tensión de la cadena de elevación	330
3.3.3.15.	Volante de dirección.....	330
3.3.3.16.	Condición del gas de escape	331
3.3.3.17.	Prueba de funcionamiento del pedal del freno (tipo C).....	332
3.3.3.18.	Comprobación de la operación del pedal de marcha lenta (tipo T).....	332
3.3.3.19.	Prueba de los frenos	332
3.3.3.20.	Prueba de la dirección.....	332
3.3.3.21.	Prueba del freno de estacionamiento	333
3.3.3.22.	Luz de marcha atrás y prueba de alarma	333
3.3.4.	Mantenimiento preventivo	333
3.3.4.1.	Extracción de agua del sedimentador.....	335
3.3.4.1.1.	Sistema de purga de aire del combustible	336
3.3.4.2.	Reemplazo de fusibles	337
3.3.4.2.1.	Eslabón fusible (fusible principal)	340
3.3.4.3.	Reemplazo de neumáticos y reparación de neumáticos pinchados.	340
3.3.4.4.	Retirar el neumático de la llanta	341
3.3.4.5.	Cambio de bombillas de luces.....	343
3.3.4.6.	Arranque del motor con una batería auxiliar	344

3.3.4.7.	Ajuste de la fuerza de funcionamiento del freno de estacionamiento.....	345
3.3.4.8.	Comprobación del elemento del filtro de aire.....	346
3.3.4.9.	Cambio de aceite del motor	347
3.3.4.10.	Cambio del filtro de aceite del motor .	349
3.3.4.11.	Reemplazo del filtro en línea de convertidor de par (tipo T)	350
3.3.4.12.	Lubricación de la cadena de elevación	351
3.3.4.13.	Puntos de engrase.....	352
3.3.4.14.	Cambio del filtro de combustible	353
3.4.	Manual de servicio y piezas de repuesto.....	354
3.4.1.	Carretilla elevadora (montacargas).....	354
3.4.1.1.	Mantenimiento principal.....	355
3.4.1.2.	Mantenimiento general	359
3.4.2.	Carretilla pórtico (portacontenedores)	372
3.4.2.1.	Mantenimiento principal.....	372
3.4.2.2.	Comprobaciones diarias	380
3.4.2.2.1.	Mantenimiento general	381
3.4.2.3.	Mantenimiento inicial	384
3.4.2.4.	Mantenimiento regular	390
3.4.2.5.	Lubricación general	403
3.5.	Mantenimiento de vehículos y maquinaria.....	406
3.5.1.	Máquinas herramientas	409
3.5.2.	Compresores	411
3.6.	Manual de procedimientos.....	411

CONCLUSIONES..... 433
RECOMENDACIONES 435
BIBLIOGRAFÍA..... 437

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama EMPORNAC.....	4
2.	Puerto Santo Tomás de Castilla, Izabal, Guatemala.....	5
3.	Departamento de Ingeniería Mecánica Taller Mecánico (TAMEC)	5
4.	Tipo de fallas.....	9
5.	Sistema integral de gestión de mantenimiento.....	10
6.	Tipos de mantenimiento	11
7.	Casco protector	76
8.	Zapato industrial.....	76
9.	Chaleco con reflectores.....	77
10.	Lente de alto impacto, área mecánica.....	78
11.	Protector contra salpicaduras, área mecánica	78
12.	Guante protector, área mecánica.....	79
13.	Cinturón protector para lumbar y abdomen, área mecánica	79
14.	Lente de alto impacto, área de lubricación.....	80
15.	Protector contra salpicaduras, área de lubricación	80
16.	Guante protector, área de lubricación	81
17.	Protector auditivo, área de lubricación	81
18.	Lente de alto impacto, área de pintura.....	82
19.	Protector contra salpicaduras, área de pintura.....	82
20.	Mascarilla contra polvos y vapores, área de pintura	83
21.	Guante protector, área de pintura	83
22.	Guante para pintar	84
23.	Careta para soldadura.....	84

24.	Mascarilla contra polvos y vapores, área de soldadura	85
25.	Guante para soldadura	85
26.	Mangas para soldadura	86
27.	Mandril para soldadura	86
28.	Pies y tobillos para soldadura	86
29.	Arnés de seguridad, área de soldadura	87
30.	Cable de seguridad, área de soldadura	87
31.	Protector de la piel UV, área de soldadura	88
32.	Protector contra salpicaduras, área de máquinas herramientas.....	89
33.	Protector de ojos contra impactos, área de máquinas herramientas	89
34.	Guante de acero, área de máquinas herramientas.....	90
35.	Protector auditivo, área de máquinas herramientas.....	90
36.	Lentes contra rayos UV	91
37.	Guante protector, área valmet	91
38.	Arnés de seguridad, área valmet	92
39.	Cable de seguridad, área valmet	92
40.	Protector de la piel UV, área valmet	93
41.	Protector de ojos contra impactos, área de electromecánica	94
42.	Mascarilla contra polvos y vapores, área de electromecánica	94
43.	Guante de acero, área de electromecánica	95
44.	Protector de ojos contra impactos, área de cabezales	95
45.	Guante protector, área de cabezales.....	96
46.	Guante contra cortes, área de cabezales	96
47.	Cinturón protector para lumbar y abdomen, área de cabezales	97
48.	Protector de ojos contra impactos, área de llantas	98
49.	Mascarilla contra polvos y vapores, área de llantas.....	98
50.	Guantes contra cortes, área de llantas	99
51.	Cinturón protector para lumbar y abdomen, área de llantas	99
52.	Protector de la piel UV, área de llantas.....	100

53.	Protector auditivo, área de llantas.....	100
54.	Protector de ojos contra impactos, área de baterías	101
55.	Guante protector contra agentes químicos, área de baterías	101
56.	Cinturón protector para lumbar y abdomen, área de baterías.....	102
57.	Diagrama de causa y efecto.....	144
58.	Ficha de solicitud de trabajo.....	164
59.	Ficha de requisición de materiales.....	165
60.	Ficha de historial de montacargas, portacontenedores y cabezales 1 de 2	171
61.	Ficha de historial de montacargas, portacontenedores y cabezales 2 de 2	172
62.	Ficha de historial de vehículos y motocicletas 1 de 2	173
63.	Ficha de historial de vehículos y motocicletas 2 de 2	174
64.	Ficha de historial de plataformas 1 de 2.....	175
65.	Ficha historial de plataformas 2 de 2.....	176
66.	Ficha de historial de tornos y compresores 1 de 2.....	177
67.	Ficha de historial de tornos y compresores 2 de 2.....	178
68.	Evaluación de procedimientos y riesgos	180
69.	Extracción de agua del separador del agua	181
70.	Reemplazo del filtro de combustible	182
71.	Reemplazo de prefiltro de combustible	183
72.	Limpieza del depósito de combustible.....	184
73.	Afloje de tuerca de fijación de tornillo de ajuste del balancín	186
74.	Comprobación de holgura de válvula	186
75.	Ubicación de componentes para limpieza de inyectores.....	187
76.	Comprobación del apriete de la correa del ventilador	188
77.	Comprobación del indicador de aire.....	189
78.	Reemplazo del filtro de aire.....	190
79.	Comprobación del nivel de refrigerante.....	191

80.	Cambio de refrigerante y enjuague del sistema refrigerante	193
81.	Comprobación del nivel de aceite	194
82.	Sustitución de los filtros de aceite.....	195
83.	Drenado para cambio de aceite.....	196
84.	Verificación de nivel de aceite	196
85.	Sustitución del limpiador centrífugo de aceite.....	197
86.	Componente de la transmisión	198
87.	Radiador de aceite de transmisión.....	198
88.	Comprobación del nivel de aceite	199
89.	Drenado de aceite de transmisión	200
90.	Reemplazo del filtro de aceite de transmisión	201
91.	Puntos de medición de presión de aceite	203
92.	Ubicación de sensores de marcha automático	204
93.	Unidad de control de la transmisión TCU	204
94.	Comprobación del eje cardan	206
95.	Puntos de lubricación.....	206
96.	Rueda con tracción	207
97.	Rueda sin tracción	208
98.	Extracción de la rueda para ajuste del cojinete	209
99.	Drenado de aceite para ajuste de cojinete.....	209
100.	Ajuste de cojinete.....	210
101.	Extracción de tornillos y eje motriz.....	211
102.	Colocación de eje motriz.....	211
103.	Carcasa de transferencia.....	212
104.	Comprobación del nivel de aceite de la caja del engranaje del eje propulsor.....	212
105.	Cambio de aceite	213
106.	Comprobación del nivel de aceite de la transmisión de cadena	214
107.	Sistema de freno de servicio PLC.....	215

108.	Bomba hidráulica y depósito de aceite.....	217
109.	Depósito de aceite de los frenos	217
110.	Válvula de reducción de la presión, sensor de presión para la presión del freno y acumuladores	218
111.	Válvulas de relé, interruptor de presión de la luz del freno y acumulador	219
112.	Componentes para aceite de frenos de la rueda	220
113.	Componentes frenos de la rueda	220
114.	Comprobación y ajuste de la presión de frenado	221
115.	Purga del sistema de frenado y conducto del pedal.....	222
116.	Purga de los conductos de frenado.....	223
117.	Pedal de frenado y manguera de purga.....	224
118.	Ajuste del balance del freno	225
119.	Sistema del freno de estacionamiento PLC	225
120.	Válvula del freno de estacionamiento, interruptor de presión del freno de estacionamiento, acumulador y bomba manual.....	227
121.	Comprobación de la presión de liberación del freno	228
122.	Liberación del freno de estacionamiento con una bomba manual	229
123.	Control de temperatura, limpieza y aceite de frenos	230
124.	Unidad de refrigeración.....	231
125.	Filtro de presión y sensor de temperatura.....	232
126.	Nivel de aceite de frenos.....	233
127.	Cambio de aceite	233
128.	Sustitución del filtro de presión	234
129.	Comprobación de la presión del conducto de retorno	235
130.	Funcionamiento de potencia asistida	236
131.	Válvula de prioridad.....	237
132.	Válvula de dirección de desplazamiento	238
133.	Comprobación y ajuste de la presión de dirección.....	239

134.	Comprobación de la dirección	241
135.	Número de repuesto T1	241
136.	Número de repuesto T2	241
137.	Comprobación de un cilindro de dirección	242
138.	Puntos de lubricación de un cilindro de dirección	243
139.	Suspensión	243
140.	Comprobación de holgura del cojinete.....	244
141.	Rango tolerable de holgura del cojinete.....	244
142.	Comprobación de la suspensión.....	245
143.	Puntos de lubricación del cojinete del brazo de dirección.....	246
144.	Presión del neumático	246
145.	Estructura de las llantas.....	247
146.	Desgaste de la llanta	248
147.	Cambio de rueda	249
148.	Manipulación de carga elevación y descenso.....	250
149.	Ubicación de dispositivos de elevación.....	253
150.	Válvulas de control de carga y válvula proporcional para el descenso, válvula de alivio de presión y válvula de circulación libre ..	254
151.	Válvulas de selección para elevación auxiliar, unidad de suministro de aceite piloto, válvula de prioridad.....	255
152.	Válvula de descenso de emergencia e interruptor de seguridad	256
153.	Contador de altura y control de inclinación de la viga de polea	257
154.	Interruptores limitadores de altura	258
155.	Unidad de elevación	258
156.	Comprobación de la presión de pilotaje de válvula de carga	259
157.	Cables de elevación.....	260
158.	Ajuste de los cables de elevación	261
159.	Comprobación del estado de los cables de elevación	262
160.	Inspección de cables de elevación	263

161.	Estado físico del cable para respectivo cambio	264
162.	Comprobación de las poleas.....	264
163.	Comprobación de los cables de elevación	266
164.	Ajuste del tensor del cable de elevación	267
165.	Comprobación de los límites de altura	268
166.	Ajuste de los sensores de límite de altura.....	270
167.	Posición de los sensores.....	270
168.	Sensores según corresponde a cada máquina	271
169.	Comprobación de la sujeción de la carcasa de la polea y viga de polea	272
170.	Válvula de descenso de emergencia.....	273
171.	Ajuste de la holgura de la viga de elevación	274
172.	Puente de latiguillos	274
173.	Viga de polea	275
174.	Funcionamiento de desplazamiento lateral	276
175.	Componentes de carro de movimiento lateral.....	277
176.	Dispositivo de centrado.....	278
177.	Lubricación de viga de elevación	278
178.	Descripción de la función, ajuste de la longitud del <i>spreader</i>	279
179.	Sujeción de un contenedor.....	281
180.	Válvula de prioridad y válvula del <i>spreader</i>	282
181.	Equipo hidráulico del <i>spreader</i>	283
182.	Viga en forma de T.....	284
183.	Limitadores del ajuste de la longitud	285
184.	Ajuste de longitud bloqueado	286
185.	Clavija de cierre	286
186.	Orificio de la corredora	287
187.	Posición de palpador.....	287
188.	Posición de <i>twistlocks</i>	288

189.	Bloqueo de <i>twistlock</i>	289
190.	Ensamblaje de <i>twistlock</i>	291
191.	Comprobación y ajuste de la presión del circuito hidráulico	292
192.	Comprobación y ajuste de las piezas de deslizamiento del <i>spreader</i> . 292	
193.	Piezas de ajuste de deslizamiento del <i>spreader</i>	293
194.	Pieza deslizante B del <i>spreader</i>	294
195.	Pieza deslizante C del <i>spreader</i>	294
196.	Pieza deslizante D del <i>spreader</i>	295
197.	Pieza deslizante E del <i>spreader</i>	296
198.	Lubricación del <i>spreader</i>	296
199.	Viga en forma de T del <i>spreader</i>	297
200.	Comprobación y apriete de los pernos de junta del bastidor	298
201.	Calibración del pedal estrangulador.....	299
202.	Calibrado de la palanca de control.....	300
203.	Ajuste cadena secundaria.....	301
204.	Comprobación y ajuste del dispositivo de bloqueo del centro de dirección	302
205.	Comprobación y ajuste del mecanismo de conexión del pedal de frenado	303
206.	Lubricación del centro de dirección de rotación	304
207.	Depósito de aceite hidráulico	305
208.	Comprobación y llenado del acumulador	307
209.	Sustitución del filtro de retorno y el respiradero	308
210.	Comprobación del nivel de aceite hidráulico.....	309
211.	Cambio de aceite hidráulico.....	309
212.	Soldadura de la máquina	312
213.	Cable de alimentación de la unidad de elevación A20.....	313
214.	Inclinación de carretilla elevadora	315
215.	Verificación de fugas de carretilla elevadora	316

216.	Presión de inflación y condición de los neumáticos	317
217.	Tuercas de cubos.....	318
218.	Protección superior de carretilla elevadora	318
219.	Nivel de electrolito de la batería	319
220.	Nivel de agua de refrigeración	320
221.	Nivel de aceite del motor.....	321
222.	Correa de ventilador.....	322
223.	Nivel del aceite hidráulico.....	323
224.	Nivel de aceite del convertidor de par	324
225.	Horquillas y topes de las horquillas.....	325
226.	Pedales de embrague, marcha lenta y freno.....	328
227.	Tensión de la cadena de elevación.....	330
228.	Volante de dirección.....	331
229.	Prueba de la dirección.....	333
230.	Mantenimiento preventivo motor gasolina TB42	334
231.	Mantenimiento preventivo motor gasolina TB45	334
232.	Mantenimiento preventivo motor diesel S6S.....	335
233.	Extracción de agua del sedimentador de carretilla elevadora motor diesel	336
234.	Sistema de purga de aire del combustible	337
235.	Comprobación de fusibles.....	338
236.	Caja de fusibles.....	339
237.	Amperaje de fusibles.....	339
238.	Eslabón fusible.....	340
239.	Reemplazo y reparación de neumáticos	341
240.	Retiro de neumático de la llanta.....	342
241.	Arranque del motor con una batería auxiliar	345
242.	Ajuste de la fuerza de funcionamiento del freno de estacionamiento	346
243.	Comprobación del elemento del filtro de aire	347

244.	Cambio de aceite del motor	349
245.	Cambio del filtro de aceite de motor	350
246.	Reemplazo del filtro en línea de convertidor de par (tipo T)	351
247.	Lubricación de la cadena de elevación	351
248.	Puntos de engrase	352
249.	Eje de frenos.....	352
250.	Eje de dirección	353
251.	Patín trasero del mástil	353
252.	Cambio del filtro de combustible	354
253.	Hoja 1 de procedimiento de lavado y engrase de la máquina	414
254.	Hoja 2 de procedimiento de lavado y engrase de la máquina	415
255.	Procedimiento fabricación y reconstrucción de piezas en torno de maquinaria y equipo.....	418
256.	Procedimiento de reparación y cambio de llanta de la máquina	421
257.	Procedimiento reparación electromecánica de maquinaria o vehículos.....	424
258.	Procedimiento de soldadura eléctrica y autógena en maquinaria y equipo	427
259.	Procedimiento de mantenimiento preventivo de portacontenedores, cabezal y montacargas	429
260.	Procedimiento de mantenimiento correctivo de porta contenedores, cabezales y montacargas	432

TABLAS

I.	Área de mecánica, puente levadizo hidroneumático.....	44
II.	Área de mecánica, lubricantes y refrigerantes	44
III.	Área de mecánica, trabajo técnico.....	45
IV.	Área de mecánica, esmeril y cepillo.....	46

V.	Área de mecánica, espacio de trabajo	47
VI.	Área de lubricación, foso de lubricación.....	47
VII.	Área de lubricación, lubricantes y refrigerante	48
VIII.	Área de lubricación, compresor.....	49
IX.	Área de lubricación, espacio de trabajo	49
X.	Área de pintura, fluidos	50
XI.	Área de pintura, compresor.....	51
XII.	Área de pintura, pulidora.....	51
XIII.	Área de pintura, esmeril y cepillo	52
XIV.	Área de pintura, espacio de trabajo.....	52
XV.	Área de soldadura, soldadura oxiacetilénica.....	53
XVI.	Área de soldadura, soldadura eléctrica	54
XVII.	Área de soldadura, espacio de trabajo.....	55
XVIII.	Área de máquinas herramientas, prensadora	56
XIX.	Área de máquinas herramientas, taladro	56
XX.	Área de máquinas herramientas, cepillo	57
XXI.	Área de máquinas herramientas, torno y fresadora	57
XXII.	Área de máquinas herramientas, lubricantes	58
XXIII.	Área de máquinas herramientas, esmeril y cepillo.....	59
XXIV.	Área de máquinas herramientas, espacio de trabajo	59
XXV.	Área valmet, trabajo técnico.....	60
XXVI.	Área valmet, lubricantes.....	61
XXVII.	Área valmet, esmeril y cepillo.....	62
XXVIII.	Área valmet, espacio de trabajo.....	62
XXIX.	Área electromecánica, esmeril y cepillo	63
XXX.	Área electromecánica, lubricantes	64
XXXI.	Área electromecánica, sierra.....	65
XXXII.	Área electromecánica, taladro.....	65
XXXIII.	Área electromecánica, trabajo técnico	66

XXXIV.	Área electromecánica, espacio de trabajo	66
XXXV.	Área de cabezales, trabajo técnico	67
XXXVI.	Área de cabezales, lubricantes	68
XXXVII.	Área de cabezales, espacio de trabajo	68
XXXVIII.	Área de llantas, compresor	70
XXXIX.	Área de llantas, pistola de presión	70
XL.	Área de llantas, trabajo técnico.....	71
XLI.	Área de llantas, lubricantes.....	72
XLII.	Área de llantas, espacio de trabajo.....	72
XLIII.	Área de baterías	74
XLIV.	Área de baterías, espacio de trabajo	74
XLV.	Área de mecánica, puente levadizo hidroneumático.....	103
XLVI.	Área de mecánica, lubricantes.....	103
XLVII.	Área de mecánica, trabajo técnico.....	104
XLVIII.	Área de mecánica, esmeril y cepillo.....	105
XLIX.	Área de mecánica, espacio de trabajo.....	106
L.	Área de lubricación, fosa de lubricación	107
LI.	Área de lubricación, lubricantes	108
LII.	Área de lubricación, compresor	109
LIII.	Área de lubricación, espacio de trabajo	110
LIV.	Área de pintura, fluidos	111
LV.	Área de pintura, compresor	112
LVI.	Área de pintura, pulidora.....	112
LVII.	Área de pintura, esmeril y cepillo	112
LVIII.	Área de pintura, espacio de trabajo	113
LIX.	Área de soldadura, soldadura oxiacetilénica	114
LX.	Área de soldadura, soldadura eléctrica.....	115
LXI.	Área de soldadura, espacio de trabajo	116
LXII.	Área de máquinas herramientas, prensa	117

LXIII.	Área de máquinas herramientas, taladro	118
LXIV.	Área de máquinas herramientas, cepillo	118
LXV.	Área de máquinas herramientas, torno y fresadora	118
LXVI.	Área de máquinas herramientas, lubricantes	119
LXVII.	Área de máquinas herramientas, esmeril y cepillo	120
LXVIII.	Área de máquinas herramientas, espacio de trabajo	121
LXIX.	Área valmet, trabajo técnico	122
LXX.	Área valmet, lubricantes	123
LXXI.	Área valmet, esmeril y cepillo	124
LXXII.	Área valmet, espacio de trabajo	124
LXXIII.	Área electromecánica, esmeril y cepillo	126
LXXIV.	Área electromecánica, lubricantes	126
LXXV.	Área electromecánica, sierra	127
LXXVI.	Área electromecánica, taladro	128
LXXVII.	Área electromecánica, trabajo técnico	128
LXXVIII.	Área electromecánica	129
LXXIX.	Área cabezales, trabajo técnico	130
LXXX.	Área de cabezales, lubricantes	131
LXXXI.	Área de cabezales, espacio de trabajo	132
LXXXII.	Área de llantas, compresor	133
LXXXIII.	Área de llantas, pistola de presión	133
LXXXIV.	Área de llantas, trabajo técnico	134
LXXXV.	Área de llantas, lubricantes	135
LXXXVI.	Área de llantas, espacio de trabajo	136
LXXXVII.	Área de baterías, trabajo técnico	137
LXXXVIII.	Área de baterías, espacio de trabajo	138
LXXXIX.	Ficha de registro de montacargas 1 de 7	145
XC.	Ficha de registro de montacargas 2 de 7	146
XCI.	Ficha de registro de montacargas 3 de 7	147

XCII.	Ficha de registro de montacargas 4 de 7.....	148
XCIII.	Ficha de registro de montacargas 5 de 7.....	149
XCIV.	Ficha de registro de montacargas 6 de 7.....	150
XCV.	Ficha de registro de montacargas 7 de 7.....	151
XCVI.	Ficha de registro de cabezales 1 de 4	152
XCVII.	Ficha de registro de cabezales 2 de 4	153
XCVIII.	Ficha de registro de cabezales 3 de 4	154
XCIX.	Ficha de registro de cabezales 4 de 4	155
C.	Ficha de registro de portacontenedores 1 de 2	156
CI.	Ficha de registro de portacontenedores 2 de 2	157
CII.	Ficha de registro de plataformas 1 de 3.....	158
CIII.	Ficha de registro de plataformas 2 de 3.....	159
CIV.	Ficha de registro de plataformas 3 de 3.....	160
CV.	Fecha de registro de tracto remolques 1 de 1	161
CVI.	Ficha de registro de taller de máquinas herramientas 1 de 1	162
CVII.	Ficha de registro de compresores 1 de 1.....	163
CVIII.	Ficha de reporte de trabajo (montacargas, portacontenedores y cabezales)	166
CIX.	Ficha de reporte de trabajo (vehículos y motocicletas).....	167
CX.	Ficha de reporte de trabajo (plataformas).....	168
CXI.	Ficha reporte semanal de horómetro de portacontenedores	169
CXII.	Ficha de control de carretillas pórtico inoperativas	170
CXIII.	Comprobación de las holguras de válvula	185
CXIV.	Puntos de medición para el sistema hidráulico	202
CXV.	Puntos de medición de presión de aceite	202
CXVI.	Posición de componentes de sistema de frenos de servicio.....	215
CXVII.	Sistema del freno de estacionamiento PLC	225
CXVIII.	Control de temperatura, limpieza y aceite de frenos.....	230
CXIX.	Funcionamiento de potencia asistida.....	236

CXX.	Manipulación de carga elevación y descenso	250
CXXI.	Funcionamiento de desplazamiento lateral	276
CXXII.	Ajuste de la longitud del <i>spreader</i>	280
CXXIII.	Sujeción de un contenedor	281
CXXIV.	Limitadores del ajuste de la longitud	285
CXXV.	Limpieza de los dispositivos eléctricos	310
CXXVI.	Pedal de embrague tipo C	329
CXXVII.	Pedal de embrague tipo T	329
CXXVIII.	Cambio de bombilla de luces	343
CXXIX.	Mantenimiento de motor	355
CXXX.	Mantenimiento de trenes de transmisión	356
CXXXI.	Mantenimiento de la dirección	356
CXXXII.	Mantenimiento de sistema de frenos	357
CXXXIII.	Mantenimiento de sistema de manejo de carga	357
CXXXIV.	Mantenimiento sistema hidráulico	357
CXXXV.	Mantenimiento sistema eléctrico	358
CXXXVI.	Mantenimiento dispositivos de seguridad y otros	358
CXXXVII.	Mantenimiento general de motor	359
CXXXVIII.	Mantenimiento general de trenes de transmisión	361
CXXXIX.	Mantenimiento general del sistema de dirección	363
CXL.	Mantenimiento general de controles	364
CXLI.	Mantenimiento general del sistema de frenos	364
CXLII.	Mantenimiento general del sistema de manejo de carga	366
CXLIII.	Mantenimiento general del sistema hidráulico	368
CXLIV.	Mantenimiento general del sistema eléctrico	369
CXLV.	Mantenimiento general de dispositivos de seguridad y otros	370
CXLVI.	Mantenimiento principal de información general	372
CXLVII.	Mantenimiento principal de motor	373
CXLVIII.	Mantenimiento principal de la transmisión	374

CXLIX.	Mantenimiento principal de árbol de transmisión	374
CL.	Mantenimiento principal de frenos	375
CLI.	Mantenimiento principal de dirección	376
CLII.	Mantenimiento principal de suspensión	376
CLIII.	Mantenimiento principal de manejo de las cargas	377
CLIV.	Mantenimiento principal bastidor, cuerpo, cabina y accesorios	378
CLV.	Mantenimiento principal sistema hidráulico general.....	379
CLVI.	Mantenimiento principal electricidad	380
CLVII.	Comprobaciones diarias	380
CLVIII.	Mantenimiento general de motor	381
CLIX.	Mantenimiento general de la transmisión	381
CLX.	Mantenimiento general de frenos.....	382
CLXI.	Mantenimiento general de dirección	382
CLXII.	Mantenimiento general de la suspensión.....	382
CLXIII.	Mantenimiento general de manejo de las cargas	383
CLXIV.	Mantenimiento general bastidor, cuerpo, cabina y accesorios	383
CLXV.	Mantenimiento general sistema hidráulico.....	383
CLXVI.	Mantenimiento general de electricidad	384
CLXVII.	Mantenimiento inicial	384
CLXVIII.	Mantenimiento inicial de motor	384
CLXIX.	Mantenimiento inicial de la transmisión	385
CLXX.	Mantenimiento inicial de árbol de transmisión	385
CLXXI.	Mantenimiento inicial de frenos.....	386
CLXXII.	Mantenimiento inicial de suspensión	386
CLXXIII.	Mantenimiento inicial de manejo de las cargas	386
CLXXIV.	Mantenimiento inicial de bastidor, cuerpo, cabina y accesorios	387
CLXXV.	Mantenimiento inicial del sistema hidráulico general	387
CLXXVI.	Comprobaciones cada 100 horas de mantenimiento.....	387
CLXXVII.	Comprobaciones de motor cada 100 horas de mantenimiento.....	388

CLXXVIII.	Comprobaciones de árbol de transmisión cada 100 horas de mantenimiento.....	389
CLXXIX.	Comprobaciones de suspensión cada 100 horas de mantenimiento .	389
CLXXX.	Comprobaciones de manejo de las cargas cada 100 horas de mantenimiento.....	389
CLXXXI.	Comprobaciones bastidor, cuerpo, cabina y accesorios cada 100 horas de mantenimiento.....	390
CLXXXII.	Mantenimiento regular.....	391
CLXXXIII.	Mantenimiento regular de motor	391
CLXXXIV.	Mantenimiento regular de la transmisión.....	393
CLXXXV.	Mantenimiento regular del árbol de transmisión.....	393
CLXXXVI.	Mantenimiento regular de frenos.....	394
CLXXXVII.	Mantenimiento regular de la dirección.....	395
CLXXXVIII.	Mantenimiento regular de la suspensión.....	396
CLXXXIX.	Mantenimiento regular de manejo de las cargas.....	396
CXC.	Mantenimiento regular del sistema de control (PLC)	399
CXCI.	Mantenimiento regular de bastidor, cuerpo, cabina y accesorios.....	399
CXCII.	Mantenimiento regular del sistema hidráulico general	402
CXCIII.	Mantenimiento regular de electricidad.....	403
CXCIV.	Lubricación general de dirección.....	403
CXCV.	Lubricación general de la suspensión	404
CXCVI.	Lubricación general del manejo de las cargas	404
CXCVII.	Lubricación general bastidor, cuerpo, cabina y accesorios	405
CXCVIII.	Mantenimiento de tracto remolques	406
CXCIX.	Mantenimiento de vehículos varios	406
CC.	Mantenimiento de cabezales.....	407
CCI.	Mantenimiento porta contenedor frontal.....	407
CCII.	Mantenimiento de plataformas	408
CCIII.	Mantenimiento de motocicletas	408

CCIV.	Mantenimiento de máquinas herramientas	410
CCV.	Procedimiento num. 1 lavado y engrase de la máquina	411
CCVI.	Procedimiento num. 2 fabricación y reconstrucción de piezas	416
CCVII.	Procedimiento num. 3 reparación y cambio de llanta	419
CCVIII.	Procedimiento num. 4 reparación electromecánica	422
CCIX.	Procedimiento num. 5 soldadura eléctrica y autógena	425
CCX.	Procedimiento num. 6 mantenimiento preventivo de porta contenedor cabezal y montacargas	428
CCXI.	Procedimiento num. 7 mantenimiento correctivo de porta contenedor, cabezal y montacargas	430

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
CAP	Capacidad
COD. INV	Código de inventario
EMP	Eritema mínimo perceptible
F/ADQ	Fecha de adquisición
IR	Infrarrojos
TPM	Mantenimiento productivo total
MAQ	Maquinaria
MAT	Matrícula
MO	Microondas
RT	Reporte de trabajo
ST	Solicitud de trabajo
FT	Transformada de fouries
UV	Ultra violeta

GLOSARIO

Arandela	Anillo o aro.
Área lumbar	Parte baja de la columna vertebral.
Balancín	Recipiente oscilante consistente en dos probetas o tubos.
Carcasa	Conjunto de piezas duras y resistentes, que dan soporte (internas) o protegen (externas) a otras partes de un equipo.
Corrección	Adoptar medidas de ciertas situaciones que requieren cambio o arreglo.
Desconfort	Que interviene con la comodidad de alguien.
EMPORNAC	Empresa Portuaria Nacional.
Holgura	Amplitud o anchura.
Presostato	También es conocido como interruptor de presión; es un aparato que cierra o abre un circuito eléctrico dependiendo de un fluido.

Prevención	Adopción anticipada de medidas, encaminada a impedir que se produzcan deficiencias.
Purga	Limpieza o refrigeración.
Purgue	Hace referencia a limpiar o depurar.
Ralentí	Régimen mínimo de revoluciones por minuto (giros o vueltas por minuto) a las que se ajusta un motor de combustión interna para permanecer en funcionamiento de forma estable sin necesidad de accionar un mecanismo de aceleración o entrada de carburante.
Relé	Regulador o distribuidor.
Riesgos ergonómicos	Todos aquellos que se relacionan con lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas y las capacidades del trabajador.
Servicios conexos	Servicios relacionados.
TAMEC	Taller mecánico.

RESUMEN

La Portuaria Nacional (EMPORNAC) es una empresa guatemalteca dedicada a brindar servicios a la carga y al buque; su enfoque es proporcionarlos a través de la gestión del cambio y mejora continua.

El Departamento de Ingeniería Mecánica en el Taller Mecánico (TAMEC), brinda los servicios a la maquinaria y equipo de esta empresa portuaria, por lo que en este proyecto se desarrolla un programa de mantenimiento preventivo y acciones correctivas basados en los procesos y procedimientos requeridos.

Es importante tener un mejor control y ejecución de las tareas que se requiere ejecute el Taller Mecánico, basado en normas de seguridad, y realizado a través de un análisis de riesgo y prevención de accidentes.

Actualizando procesos y procedimientos para la mejora del servicio; en cuanto a tiempo y costos de operación, se desarrollaron fichas necesarias para llevar un mejor control de los equipos, además, elaborar las solicitudes de trabajo necesarias y realizar el reporte correspondiente a las mismas.

Se incluyó un manual de piezas de repuesto, de mantenimiento de porta contenedor, así como de montacargas, para facilitar el acceso a los mecánicos del taller a estos manuales, y de esta manera hacer más eficiente su trabajo.

OBJETIVOS

General

Definir la importancia de realizar un servicio preventivo y acciones correctivas adecuadas, basándose en los equipos de mayor criticidad, y así tener un buen grado de confiabilidad de mantenimiento dentro de la empresa.

Específicos

1. Diseñar un plan de servicio preventivo, mediante la criticidad del equipo.
2. Elaborar manuales de mantenimiento para servicio preventivo y acciones correctivas.
3. Dar a conocer los procesos a seguir para el servicio y mantenimiento de los equipos.
4. Elaborar las solicitudes y reportes de trabajo para el proceso de mantenimiento.
5. Determinar el grado de riesgo al momento de prestar el servicio.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla (EMPORNAC) es administrar y proporcionar servicios de embarque y desembarque de pasajeros; carga, descarga y transferencia de mercancías, y servicios conexos.

EMPORNAC cuenta con una diversidad de maquinaria y equipos, los cuales deben prestar al cien por ciento el servicio para el que se les requiere; el Departamento de Ingeniería Mecánica ya cuenta con una programación para prestar servicios a los equipos, pero necesita de una programación actualizada para poder preservar el equipo que recientemente se adquirió, así como implementar un registro de asistencia correctiva. Al no tener un programa actualizado, afecta directamente el tiempo de vida útil del equipo y la eficiencia con la cual este trabaja, además puede provocar lesiones personales o averías serias en la máquina.

El diseño del programa de asistencia preventiva y acciones correctivas se desarrollará, básicamente, con los manuales de operación y servicio de cada máquina, así también, con ayuda de la experiencia brindada por el personal del Departamento de Ingeniería Mecánica y la utilización de antecedentes de mantenimiento.

Para que el servicio de asistencia preventivo y correctivo se lleve a cabo correctamente se diseñarán boletas de solicitudes de trabajo, para autorizar el requerido al equipo o maquinaria, también se tendrá contemplada la implementación de un *stock* de repuestos mínimo para cada máquina, teniendo un inventario de repuestos, basándose este en historiales de mantenimiento.

Algo muy importante es implementar normas de seguridad en la realización de las actividades que al Departamento de Ingeniería Mecánica concierne, así también, un análisis de riesgos en el área de mantenimiento, y equipo de protección al personal del Departamento acorde a las labores que los mismos realicen.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Generalidades de la Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla (EMPORNAC)

EMPORNAC es una empresa dedicada a prestar servicios a la carga y al buque, siguiendo estándares de calidad, implementando procedimientos de protección al ambiente y de seguridad industrial.

1.1.1. Reseña histórica de EMPORNAC

En 1946, durante el gobierno del Dr. Juan José Arévalo, luego de la expedición presidencial realizada a Puerto Barrios, surgió la iniciativa de crear el puerto de Santo Tomás de Castilla en vista de las condiciones que prevalecían en dicho lugar, por lo que se pensó en su traslado a Santo Tomás. En el gobierno del coronel Jacobo Árbenz Guzmán, quien tuvo el deseo de darle un nuevo impulso a la economía nacional, al establecer la construcción de la ciudad-puerto en la bahía de Santo Tomás, en el departamento de Izabal, declaró el proyecto de utilidad y necesidad pública. El respectivo contrato se firmó con la compañía Morrinson Kundson el 30 de junio de 1953.

Los trabajos de la construcción fueron finalizados durante el gobierno del expresidente Castillo Armas, quien inauguró el 13 de septiembre de 1955 las instalaciones portuarias, como un homenaje a la patria, actividad en la que se presenció el envío del primer cargamento simbólico que se hacía por el puerto, el cual consistió en varios quintales de minerales de las montañas de las verapaces, puestas a bordo del Mare-Liberum de la Cía., Guatemala-Line. En el

acuerdo de inauguración se indicaba que el presidente formó una empresa semiautónoma para dirigir las operaciones de importación y exportación.

El expresidente la nombró como Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla, por llamarse así el puerto. El 16 de mayo de 1958, la empresa tomó el nombre de Dirección General de Puertos hasta 1962. En 1963, la Dirección General de Puertos se transformó en Empresa Portuaria Nacional Matías de Gálvez, sin embargo, cuando fue inaugurada la segunda etapa de las instalaciones portuarias en 1969, durante el gobierno del Lic. Julio César Méndez Montenegro, fue restituido su nombre original como Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla.

De la década de los 70 a la fecha, la Empresa Portuaria ha sufrido varios cambios, ha tenido varias ampliaciones y mejoras, como: la rehabilitación de pavimentos en la plataforma del muelle y patios, instalaciones de torres de iluminación, señalización vial, vallas perimetrales y la adquisición de un radar, el más moderno de Centroamérica, con alcance de 96 millas náuticas para ayudas a la navegación, entre otros; pero sobre todo, ha continúa siendo el principal generador de empleos para la región, por lo que se ha convertido en el orgullo de Izabal.

1.1.2. Descripción de EMPORNAC

La Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla es una empresa guatemalteca semiautónoma, cuya finalidad es administrar y proporcionar servicios de embarque y desembarque de pasajeros; carga, descarga y transferencia de mercancías y servicios conexos.

1.1.3. Misión

“Facilitamos la logística del comercio exterior de Guatemala y la Región, a través de servicios marítimos-portuarios, con procesos certificados y recurso humano calificado, contribuyendo a la competitividad de nuestros clientes y usuarios.”¹

1.1.4. Visión

“Consolidar nuestro liderazgo, para posicionarnos como un puerto con terminales especializadas por tipo de carga.”¹

1.1.5. Estructura organizacional y funcional de EMPORNAC

Cuenta con una estructura organizacional funcional aprobada y, para la administración de sus recursos, conservación de su patrimonio y uso exclusivo del mismo, para lograr sus fines, tiene los siguientes órganos administrativos:

- Junta Directiva.
- Gerencia General.
- Subgerencia General; atiende la gestión administrativa y operativa, el funcionamiento presupuestario, opera con unidades de *staff* o asesoría y cinco direcciones, lo que ha permitido su eficaz funcionamiento de acuerdo a las políticas administrativas, financiera, operativa y de seguridad de la Empresa, coadyuvado con la política de capacitación de los recursos humanos.

1. Fuente: Portuaria Santo Tomás. <https://www.santotomasport.com.gt/web/guest/mvo>. Consulta: marzo de 2012.

Figura 1. **Organigrama EMPORNAC**



Fuente: Portuaria Santo Tomás. <https://www.santotomasport.com.gt/web/guest/orga>. Consulta: marzo de 2012.

1.1.6. **Ubicación**

Se encuentra en el municipio de Santo Tomás de Castilla, del departamento de Izabal.

Figura 2. **Puerto Santo Tomás de Castilla, Izabal, Guatemala**



Fuente: Google Earth, Puerto Barrios Izabal. Consulta: marzo de 2012.

Figura 3. **Departamento de Ingeniería Mecánica Taller Mecánico (TAMEC)**



Fuente: Google Earth, Puerto Barrios Izabal. Consulta: marzo de 2012.

1.2. Conceptos generales

Es necesario tener conceptos claros y específicos para un buen mantenimiento.

1.2.1. Mantenimiento

El mantenimiento no es un oficio combinado, produce un bien real, el cual se resume en la capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad. Se toma en cuenta que, para los servicios de una empresa, debiendo realizarse según las exigencias que plantea una economía globalizada, mercados altamente competitivos y un entorno variable donde la velocidad de cambio sobrepasa en mucho la capacidad de respuesta, es necesario que todo el equipo y maquinaria se encuentre en pleno funcionamiento.

Particularmente, la imperativa necesidad de redimensionar la empresa implica para el mantenimiento, retos y oportunidades que merecen ser valorados. Ahora bien, ¿cuál es la participación del mantenimiento en el éxito o fracaso?, se sabe que el mantenimiento incide en:

- Costos de producción.
- Calidad del producto servicio.
- Capacidad operacional (obstáculo relevante entre competitividad y por citar solo un ejemplo, el cumplimiento de plazos de entrega).
- Capacidad de respuesta de la empresa como un ente organizado e integrado: por ejemplo, al generar e implantar soluciones innovadoras y manejar oportuna y eficazmente situaciones de cambio.
- Seguridad e higiene industrial, y muy ligado a esto.
- Calidad de vida de los colaboradores de la empresa.

- Imagen y seguridad ambiental de la compañía.

La labor del Departamento de Mantenimiento está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador, ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones la maquinaria, herramienta y equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte, riesgos en el área laboral.

En cuanto al personal que labora en el Departamento de Mantenimiento en cualquier empresa, se ha formado una imagen como una persona tosca, uniforme sucio, lleno de grasa, mal hablado, lo cual ha traído como consecuencia problemas en la comunicación de ciertas áreas y este Departamento, y un mal concepto de la imagen, generando poca confianza o rechazo.

El diseño e implementación de cualquier sistema organizativo de mantenimiento y su posterior informatización debe siempre tener presente que está al servicio de unos determinados objetivos. Cualquier sofisticación del sistema debe ser contemplada con gran prudencia en evitar, precisamente, de que se enmascaren dichos objetivos o se dificulte su consecución. En este caso, su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo
- Disminución de los costos de mantenimiento
- Optimización de los recursos humanos
- Maximización de la vida de la máquina

1.2.2. ¿Por qué deben realizarse adecuadamente las tareas descritas en el programa de mantenimiento?

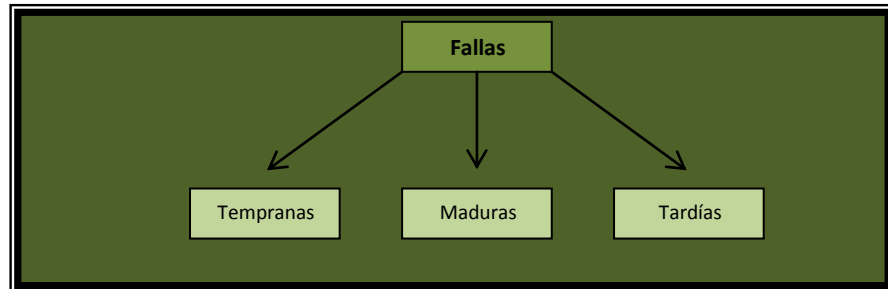
Deben efectuarse tal y como se describen para:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o paro de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento adecuado tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Se dice que algo falla cuando deja de brindar el servicio que debe dar o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión. Estas resultan ser como se muestran en la figura 4.

Figura 4. **Tipo de fallas**



Fuente: elaboración propia.

1.2.2.1. Fallas tempranas

Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

1.2.2.2. Fallas maduras

Son las que presentan mayor frecuencia durante la vida útil, derivadas de las condiciones de operación y se dan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, entre otros.).

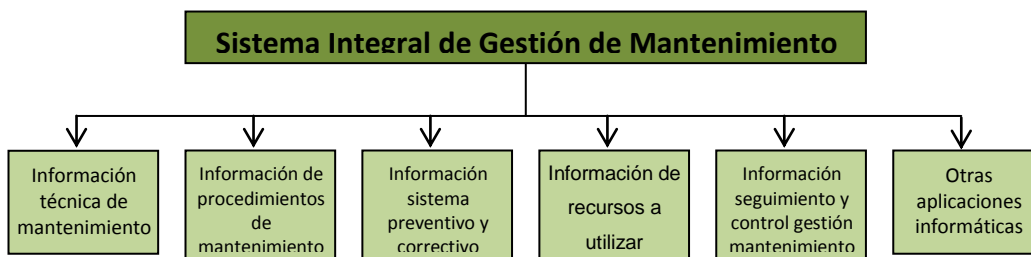
1.2.2.3. Fallas tardías

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, entre otros).

1.2.3. Plan de mantenimiento

Conjunto estructurado de tareas que comprenden las actividades, los procedimientos, los recursos y la duración necesaria para ejecutar mantenimiento. El plan conlleva a un sistema integral de gestión de mantenimiento; el cual se describe en la figura 5.

Figura 5. Sistema integral de gestión de mantenimiento



Fuente: elaboración propia.

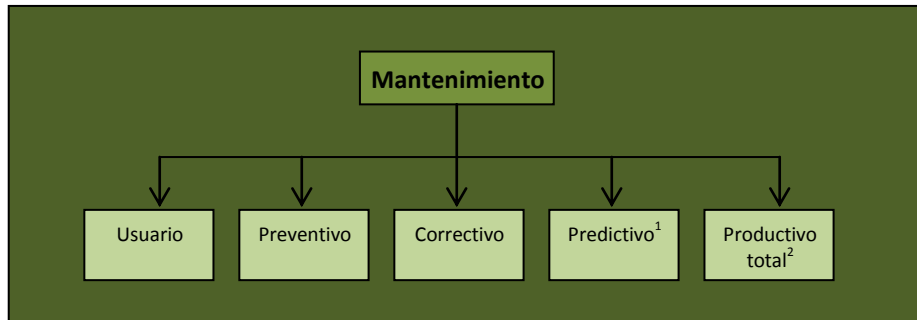
1.2.4. Manual de mantenimiento

Los manuales son procedimientos de trabajo que se preparan para ayudar al personal de mantenimiento. Se elaboran teniendo en cuenta los catálogos de los equipos suministrados por el fabricante y la experiencia de los técnicos. Para esto se elaboran los siguientes manuales:

- Manual de mantenimiento del equipo
- Manual para eliminar averías del equipo

Para saber qué incluir en dichos manuales es necesario saber los tipos de mantenimiento existentes y quienes se involucran en los mismos, (figura 6).

Figura 6. **Tipos de mantenimiento**



Fuente: elaboración propia.

1.2.4.1. Mantenimiento para usuario

En este tipo se responsabiliza del primer nivel de mantenimiento a los propios operarios de máquinas.

Es trabajo del Departamento de Mantenimiento delimitar hasta dónde se debe formar y orientar al personal, para que las intervenciones efectuadas por ellos sean eficaces.

1.2.4.2. Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable.

- Historia

Durante la Segunda Guerra Mundial, el mantenimiento tiene un desarrollo importante debido a las aplicaciones militares, en esta evolución el mantenimiento preventivo consiste en la inspección de los aviones antes de cada vuelo y en el cambio de algunos componentes en función del número de horas de funcionamiento.

- Características

Basicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina con base en la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizarán las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, entre otros.

- Ventajas

- Se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.
- Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del Departamento de Mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.

- Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.
- Desventajas
 - Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
 - Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
 - Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

1.2.4.3. Mantenimiento correctivo

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento se pueden contemplar dos tipos de enfoques: mantenimiento paliativo y curativo.

- Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo)

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provocó la falla.

- Mantenimiento curativo (de reparación)

Este se encarga de la reparación propiamente, pero eliminando las causas que han producido la falla. Suelen tener un almacén de recambio, sin control, de algunas cosas hay demasiado y de otras, quizás de más influencia no hay piezas, por lo tanto es caro y con un alto riesgo de falla. Mientras se prioriza la reparación sobre la gestión, no se puede prever, analizar, planificar, controlar, rebajar costos.

- Conclusiones

La principal función de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en rebajar el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa. El correctivo no se puede eliminar en su totalidad, por lo tanto una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparación de manera definitiva, ya sea en el mismo momento o programado un paro, para que esa falla no se repita.

Es importante tener en cuenta para el análisis de la política de mantenimiento a implementar, que en algunas máquinas o instalaciones el correctivo será el sistema más rentable.

- Historia

A finales del siglo XVIII y comienzo del XIX, durante la revolución industrial, con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación, el inicio de los conceptos de competitividad de costos, planteó en las grandes empresas, las primeras preocupaciones hacia las fallas o paro que se

producían en la producción. Hacia los años 20 ya aparecen las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipos de aviación.

- Ventajas

- Si el equipo está preparado, la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.
- Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

- Desventajas

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
- Suele producirse una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación, por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia.

1.2.4.4. Mantenimiento predictivo

Este se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

- Historia

Durante los años 60 se inician técnicas de verificación mecánica a través del análisis de vibraciones y ruidos con los primeros equipos analizadores de espectro de vibraciones mediante la FFT (Transformada rápida de Fouries), fueron creados por Bruel Kjaer.

- Ventajas

- La intervención en el equipo o cambio de un elemento.
- Obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que comprometerá a utilizar un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

- Desventajas

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar personal a realizar la lectura periódica de datos.
- Tener personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones con base en ellos,

trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.

- Por todo ello, la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias provoquen grandes costos.

1.2.4.5. Mantenimiento productivo total (TPM)

El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial; la letra M representa acciones de *management* y mantenimiento. Es un enfoque de realizar actividades de dirección y transformación de empresa.

La letra P está vinculada a la palabra productivo o productividad de equipos, pero se ha considerado que se puede asociar a un término con una visión más amplia como: perfeccionamiento; la letra T de la palabra total se interpreta como todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa.

Se considera también, como un sistema de organización donde la responsabilidad no recae solo en el Departamento de Mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa. El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos.

- Objetivo

El sistema está orientado a lograr:

- Cero accidentes

- Cero defectos
- Cero fallas
- Historia

Este sistema nace en Japón, fue desarrollado por primera vez en 1969 en la empresa japonesa Nippondenso del grupo Toyota y se extiende por Japón durante los 70, inicia su implementación fuera de Japón a partir de los 80.

- Ventajas
 - Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.
 - El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.
- Desventajas
 - Requiere de un cambio de cultura general, para que tenga éxito, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.
 - La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años.

1.2.5. Solicitud de trabajo

Documento que contiene instrucciones detalladas y escritas, las cuales definen el trabajo que se requiere se realice a la maquinaria y equipo.

1.2.6. Reporte de trabajo

Instrucción detallada y escrita que define el trabajo que se realizó por el Departamento de Ingeniería Mecánica.

1.3. Análisis de riesgo en el Departamento de Ingeniería Mecánica

Se realiza con el fin de identificar los riesgos existentes.

1.3.1. Tipos de riesgo

Es necesaria una descripción de cada tipo de riesgo para conocer la forma de disminuirlo.

1.3.1.1. Riesgo

Es la probabilidad de que suceda un evento, impacto o consecuencia adversos. Se entiende también como la medida de la posibilidad y magnitud de los impactos adversos, siendo la consecuencia del peligro, y está en relación con la frecuencia con que se presente el evento.

1.3.1.2. Riesgos existentes

Existen varios tipos de riesgo, de los cuales se mencionan los siguientes: físicos, químicos, ergonómicos y psicosociales.

1.3.1.2.1. Riesgos físicos

- Ruido
 - Temperatura
 - Iluminación
 - Vibraciones
 - Radiación ionizante y no ionizante
 - Temperaturas extremas (frío, calor)
 - Radiación infrarroja
 - Radiación ultravioleta
-
- Ruido

El sonido consiste en un movimiento ondulatorio producido en un medio elástico por una fuente de vibración. La onda es de tipo longitudinal cuando el medio elástico en que se propaga el sonido es el aire y se regenera por variaciones de la presión atmosférica por, sobre y bajo el valor normal, originadas por la fuente de vibración.

Existe un límite de tolerancia del oído humano. Entre 100-120 decibeles, el ruido se hace incómodo. A los 130 decibeles se sienten crujidos; de 130 a 140 decibeles, la sensación se hace dolorosa y a los 160 decibeles el efecto es devastador. Esta tolerancia no depende mucho de la frecuencia, aunque las altas frecuencias producen las sensaciones más desagradables. Los efectos del ruido en el hombre se clasifican en los siguientes:

- Efectos sobre mecanismo auditivo
- Efectos generales

- Los efectos sobre el mecanismo auditivo pueden clasificarse de la siguiente forma
 - ✓ Provocado por un ruido repentino e intenso: los efectos de un ruido repentino e intenso, corrientemente se deben a explosiones o detonaciones, cuyas ondas de presión rompen el tímpano y dañan, incluso, la cadena de huesillos; la lesión resultante del oído interno es de tipo leve o moderado. El desgarro timpánico se cura, generalmente sin dejar alteraciones, pero si la restitución no tiene lugar, puede desarrollarse una alteración permanente. Los ruidos esporádicos, pero intensos de la industria metalúrgica pueden compararse por sus efectos, a pequeñas detonaciones.
 - ✓ Debido a un ruido continuo: los efectos de una exposición continua, en el mecanismo conductor puede ocasionar la fatiga del sistema osteomuscular del oído medio, permitiendo pasar al oído más energía de la que puede resistir el órgano de corti. A esta fase de fatiga sigue la vuelta al nivel normal de sensibilidad. De esta manera el órgano de corti está en un continuo estado de fatiga y recuperación. Esta recuperación puede presentarse en el momento en que cesa la exposición al ruido, o después de minutos, horas o días. Con la exposición continua, poco a poco se van destruyendo las células ciliadas

de la membrana basilar, proceso que no tiene reparación y es por tanto permanente; es por estas razones que el ruido continuo es más nocivo que el intermitente.

- Existen efectos generales, estos son otros efectos del ruido, a parte de la pérdida de audición:
 - ✓ Trastornos sobre el aparato digestivo.
 - ✓ Trastornos respiratorios.
 - ✓ Alteraciones en la función visual.
 - ✓ Trastornos cardiovasculares: tensión y frecuencia cardiaca.
 - ✓ Trastorno del sueño, irritabilidad y cansancio.

- Temperatura

Existen cargos cuyo sitio de trabajo se caracteriza por elevadas temperaturas, como en el caso de proximidad de hornos siderúrgicos, de cerámica y forjas, donde el ocupante del cargo debe vestir ropas adecuadas para proteger su salud.

En el otro extremo existen cargos cuyo sitio de trabajo exige temperaturas muy bajas, como en el caso de los frigoríficos que requieren trajes de protección adecuados. En estos casos extremos, la insalubridad constituye la característica principal de estos ambientes de trabajo.

La máquina humana funciona mejor a la temperatura normal del cuerpo la cual es alrededor de 37,0 grados centígrados. Sin embargo, el trabajo muscular

produce calor y este tiene que ser disipado para mantener, tal temperatura normal. Cuando la temperatura del ambiente está por debajo de la del cuerpo, se pierde cierta cantidad de calor por conducción, convección y radiación, y la parte en exceso por evaporación del sudor y exhalación de vapor de agua. La temperatura del cuerpo permanece constante cuando estos procesos compensan al calor producido por el metabolismo normal y por esfuerzo muscular.

Cuando la temperatura ambiente se vuelve más alta que la del cuerpo aumenta el valor por convección, conducción y radiación, además del producido por el trabajo muscular y este debe disiparse mediante la evaporación que produce enfriamiento. A fin de que ello ocurra, la velocidad de transpiración se incrementa y la vasodilatación de la piel permite que gran cantidad de sangre llegue a la superficie del cuerpo, donde pierde calor.

En consecuencia, para el mismo trabajo, el ritmo cardíaco se hace progresivamente más rápido a medida que la temperatura aumenta, la carga sobre el sistema cardiovascular se vuelve más pesada, la fatiga aparece pronto y el cansancio se siente con mayor rapidez.

Se ha observado que el cambio en el ritmo cardíaco y en la temperatura del cuerpo de una estimación satisfactoria del gasto fisiológico que se requiere para realizar un trabajo que involucre actividad muscular, exposición al calor o ambos.

Cambios similares ocurren cuando la temperatura aumenta debido al cambio de estación. Para una carga constante de trabajo, la temperatura del cuerpo también aumenta con la temperatura ambiental y con la duración de la exposición al calor. La combinación de carga de trabajo y aumento de calor

puede transformar una ocupación fácil a bajas temperaturas en un trabajo extremadamente duro y tedioso a temperaturas altas.

- Iluminación

Cantidad de luminosidad que se presenta en el sitio de trabajo del empleado. No se trata de iluminación general sino de la cantidad de luz en el punto focal del trabajo. De este modo, los estándares de iluminación se establecen de acuerdo con el tipo de tarea visual que el empleado debe ejecutar: cuanto mayor sea la concentración visual del empleado en detalles y minucias, más necesaria será la luminosidad en el punto focal del trabajo.

La iluminación deficiente ocasiona fatiga a los ojos, perjudica el sistema nervioso, ayuda a la deficiente calidad del trabajo y es responsable de una buena parte de los accidentes de trabajo.

El higienista industrial debe poner su interés en aquellos factores de la iluminación que facilitan la realización de las tareas visuales; algunos de estos conceptos son: agudeza visual; dimensiones del objeto; contraste; resplandor; velocidad de percepción: color, brillo y parpadeo.

La agudeza visual es la capacidad para ver. Como los ojos son órganos del cuerpo, esa capacidad está relacionada con las características estructurales y la condición física de esos órganos y así como las personas difiere en peso, estatura y fuerza física, en igual forma difieren de su habilidad para ver. Por lo general disminuye por uso prolongado, por esfuerzos arduos o por uso en condiciones inferiores a las óptimas. Los resultados de esos esfuerzos se pueden limitar a fatigas o pueden presentarse daños más serios.

La agudeza visual de un individuo disminuye con la edad, cuando otros factores se mantienen iguales, y esto se puede contrabalancear, en gran parte, suministrando iluminación adicional. No debe deducirse, sin embargo, que un aumento progresivo en la cantidad de iluminación dé siempre como resultado, mejores ejecuciones visuales; la experiencia ha demostrado que, para determinadas tareas visuales, ciertos niveles de iluminación se pueden considerar como críticos y que un aumento en la intensidad conduce a una mejor ejecución, como una diferencia importante.

Los factores económicos que influyen para que se suministren niveles más altos de iluminación, sobre aquellos necesarios, se puede considerar más bien como de lujo que como una necesidad y, en algunos casos, la sobre iluminación puede constituir un verdadero problema que se pone en evidencia por fatigas visuales y síntomas similares.

Las recomendaciones de iluminación en aulas son de 300 a 700 luxes, para que no reflejen se puede controlar con un reóstato. Existen áreas que por el tipo de actividad que se realiza, se requiere una agudeza visual alta y una sensibilidad al contraste necesita altos niveles de iluminación. Un sistema de iluminación debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser suficiente, de modo que cada bombilla o fuente luminosa proporcione la cantidad de luz necesaria para cada tipo de trabajo.
- Estar constante y uniformemente distribuido para evitar la fatiga de los ojos, que deben acomodarse a la intensidad variable de la luz. Deben evitarse contrastes violentos de luz y sombra, y las oposiciones de claro y oscuro.

Niveles mínimos de iluminación para tareas visuales (en lúmenes):

- Tareas visuales variables y sencillas 250 a 500
- Observación continua de detalles 500 a 1 000
- Tareas visuales continuas y de precisión 1 000 a 2 000
- Trabajos muy delicados y de detalles + de 2 000

La distribución de luz puede ser:

- Iluminación directa: la luz incide directamente sobre la superficie iluminada. Es la más económica y la más utilizada para grandes espacios.
- Iluminación indirecta: la luz incide sobre la superficie que va a ser iluminada mediante la reflexión en paredes y techos. Es la más costosa. La luz queda oculta a la vista por algunos dispositivos con pantallas opacas.
- Iluminación semi indirecta: combina los dos tipos anteriores con el uso de bombillas traslúcidas para reflejar la luz en el techo y en las partes superiores de las paredes, que la transmiten a la superficie que va a ser iluminada (iluminación indirecta). De igual manera, las bombillas emiten cierta cantidad de luz directa (iluminación directa); por tanto, existen dos efectos luminosos.
- Iluminación semi directa: la mayor parte de la luz incide de manera directa con la superficie que va a ser iluminada (iluminación directa), y cierta cantidad de luz la reflejan las paredes y el techo.
- Estar colocada de manera que no encandile ni produzca fatiga a la vista, debida a las constantes acomodaciones.

Para adecuar el número, distribución y la potencia de las fuentes luminosas a las exigencias visuales de la tarea, se ha de tener en cuenta la edad del observador.

- Vibraciones

Se definen como el movimiento oscilante que hace una partícula alrededor de un punto fijo. Este movimiento puede ser regular en dirección, frecuencia o intensidad, o bien aleatorio, que es lo más corriente.

Será frecuente encontrar un foco que genere, a la vez, ruido y vibraciones. Los efectos que pueden causar son distintos, ya que el primero centra su acción en una zona específica: el oído, y las vibraciones afectan a zonas extensas del cuerpo, incluso a su totalidad, originando respuestas no específicas en la mayoría los casos.

En función de la frecuencia del movimiento oscilatorio y de la intensidad, la vibración puede causar sensaciones muy diversas que irían desde simple desconfort, hasta alteraciones graves de la salud, pasando por la interferencia en la ejecución de ciertas tareas como la lectura, la pérdida de precisión al ejecutar ciertos movimientos o la pérdida de rendimiento a causa de la fatiga.

Se puede dividir la exposición a las vibraciones en dos categorías, en función de la parte del cuerpo humano que reciba directamente las vibraciones.

Las partes del cuerpo más afectadas son el segmento mano-brazo, cuando se habla de vibraciones parciales. También hay vibraciones globales de todo el cuerpo.

- Vibraciones mano-brazo (vibraciones parciales): generalmente son el resultado del contacto de los dedos o la mano con algún elemento vibrante (por ejemplo: una empuñadura de herramienta portátil, un objeto que se mantenga contra una superficie móvil o un andén de una máquina). Los efectos adversos se manifiestan normalmente en la zona de contacto con la fuente vibración, pero también puede existir una transmisión importante al resto del cuerpo.
- Vibraciones globales (vibraciones en todo el cuerpo): la transmisión de vibraciones al cuerpo y los efectos sobre el mismo dependen mucho de la postura y no todos los individuos presentan la misma sensibilidad, es decir, la exposición a vibraciones puede no tener las mismas consecuencias en todas las situaciones.

Los efectos más usuales son:

- Traumatismos en la columna vertebral
 - Dolores abdominales y digestivos
 - Problemas de equilibrio
 - Dolores de cabeza
 - Trastornos visuales
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes

Las radiaciones pueden ser definidas en general, como una forma de transmisión espacial de la energía. Dicha transmisión se efectúa mediante ondas electromagnéticas o partículas materiales emitidas por átomos inestables.

Una radiación es ionizante cuando interacciona con la materia y origina partículas con carga eléctrica (iones). Las radiaciones ionizantes pueden ser:

- Electromagnéticas (rayos X y rayos gamma).
- Corpusculares (partículas componentes de los átomos que son emitidas, partículas alfa y beta).

Las exposiciones a radiaciones ionizantes pueden originar daños muy graves e irreversibles para la salud. Respecto a las radiaciones no ionizantes, al conjunto de todas ellas se les llama espectro electromagnético. Ordenado de mayor a menor energía se pueden resumir los diferentes tipos de ondas electromagnéticas de la siguiente forma:

- Campos eléctricos y magnéticos estáticos
- Ondas electromagnéticas de baja, muy baja y de radio frecuencia
- Microondas (MO)
- Infrarrojos (IR)
- Luz visible
- Ultravioleta (UV)

Los efectos de las radiaciones no ionizadas sobre el organismo son de distinta naturaleza en función de la frecuencia. Los del microondas son especialmente peligrosos por los efectos sobre la salud derivados de la gran capacidad de calentar que tienen.

- Temperaturas extremas (frío, calor)

El hombre necesita mantener una temperatura interna constante para desarrollar la vida normal. Para ello posee mecanismos fisiológicos que hacen que esta se establezca a cierto nivel, 37 grados centígrados, y permanezca constante. Las variables que interviene en la sensación de confort son:

- El nivel de activación
- Las características del vestido
- La temperatura seca
- La humedad relativa
- La temperatura radiante media
- La velocidad del aire

Mediante la actividad física el ser humano genera calor, en función de la intensidad de la actividad. La magnitud del calor será mayor o menor.

Para evitar que la acumulación de calor producido por el cuerpo o ganado del ambiente descompense la temperatura interna hay mecanismos físicos y fisiológicos. Los mecanismos físicos son los siguientes:

- Radicación
- Conducción
- Convección
- Evaporación

Los mecanismos fisiológicos

- Ante el frío: reducción del flujo sanguíneo e incremento de la actividad física.
- Ante el calor: aumento del sudor y del flujo sanguíneo y la disminución de la actividad física.

Las relaciones del ser humano con el ambiente térmico definen una escala de sensaciones que varían del calor al frío, pasando por una zona que se puede calificar como térmicamente confortable. Los efectos a exposiciones a ambientes calurosos más importantes son:

- El golpe de calor
- Desmayo
- Deshidratación
- Agotamiento

En cambio los efectos de los ambientes muy fríos son:

- La hipotermia
 - La congelación
- Radiaciones infrarrojas o térmicas

Estos rayos son visibles pero su longitud de onda está comprendida entre 8 000 angstroms; y 0,3 MM. Un cuerpo sometido al calor (más de 500 grados centígrados) emite radiaciones térmicas, las cuales se pueden hacer visibles una vez que la temperatura del cuerpo es suficientemente alta. Se debe precisar que estos rayos no son los únicos productores de efectos calóricos. Se

sabe que los cuerpos calientes, emiten un máximo de infrarrojos; sin embargo, todas las radiaciones pueden transformarse en calor cuando son absorbidas.

Justamente a causa de su gran longitud de onda, estas radiaciones son un poco energéticas y, por tanto, poco penetrantes. Desde el punto de vista biológico, solo la piel y superficies externas del cuerpo se ven afectadas por la radiación infrarroja. Particularmente sensible es la córnea del ojo, pudiendo llegar a producirse cataratas. Antiguamente se consideró dicha enfermedad como típica de los sopladores de vidrio.

Las personas expuestas a radiación infrarroja de alta intensidad deben proteger la vista mediante un tipo de anteojos especialmente diseñado para esta forma de radiación y el cuerpo mediante vestimentas que tiene la propiedad de disipar eficazmente el calor.

Las radiaciones infrarrojas se encuentran en algunas exposiciones, por ejemplo: la soldadura al oxiacetilénica y eléctrica, la operación de hornos eléctricos, de cúpula y la colada de metal fundido, el soplado de vidrio, etc.

- Radiaciones ultravioleta

En las escalas de radiaciones, los rayos ultravioleta se colocan inmediatamente después de las radiaciones visibles, en una longitud de onda comprendida entre 4 000 angstroms y unos 100 angstroms. Las radiaciones ultravioleta son más energéticas que la radiación infrarroja y la luz visible. Naturalmente, se recibe luz ultravioleta del sol y artificialmente se produce tal radiación en las lámparas germicidas, aparatos médicos y de investigación, equipos de soldadura, entre otros.

Sus efectos biológicos son de mayor significación que en el caso de la luz infrarroja. La piel y los ojos deben protegerse contra una exposición excesiva. Los obreros más expuestos son los que trabajan al aire libre bajo el sol y en las operaciones de soldadura de arco. La acción de las radiaciones ultravioleta sobre la piel es progresiva, produciendo quemaduras que se conocen con el nombre de: efecto eritémico.

Muchos de los casos de cáncer en la piel se atribuyen a excesiva exposición a la radiación ultravioleta solar. Los rayos ultravioleta son fácilmente absorbidos por las células del organismo y su acción es esencialmente superficial. Ellos favorecen la formación de vitamina D.

El efecto eritémico se puede medir tomando como base arbitraria el enrojecimiento de la piel, apenas perceptible, que se denomina: eritema mínimo perceptible (EMP). La piel puede protegerse mediante lociones o cremas que absorben las radiaciones de las longitudes de onda que producen quemaduras. Los ojos deben protegerse mediante cristales oscuros que absorben preferentemente las radiaciones más nocivas.

1.3.1.2.2. Riesgos químicos

Estos riesgos son:

- Polvos
- Vapores
- Líquidos

- Polvos

Este problema es uno de los más importantes, ya que muchos ejercen un efecto, de deterioro sobre la salud; y así aumentar los índices de mortalidad por tuberculosis y los índices de enfermedades respiratorias. Se sabe que el polvo se encuentra en todas partes de la atmósfera terrestre, y se considera verdadero que las personas expuestas a sitios donde existe mucho polvo son menos saludables que los que no están en esas condiciones, por lo que se considera que existen polvos dañinos y no dañinos.

Existe una clasificación simple de los polvos, que se basa en el efecto fisiopatológico de los polvos y consta de lo siguiente:

- Polvos, como el plomo, que producen intoxicaciones.
- Polvos que pueden producir alergias, tales como la fiebre de heno, asma y dermatitis.
- Polvos de materias orgánicas, como el almidón.
- Polvos que pueden causar fibrosis pulmonares, como los de sílice
- Polvos como los cromatos que ejercen un efecto irritante sobre los pulmones y pueden producir cáncer.
- Polvos que pueden producir fibrosis pulmonares mínimas, entre los que se cuentan los polvos inorgánicos, como el carbón, el hierro y el bario.

Se puede decir que los polvos están compuestos por partículas sólidas suficientemente finas para flotar en el aire. Por ejemplo: los producidos por la Industria que se deben a trituraciones, perforaciones, molidos y dinamitaciones de rocas.

El polvo es un contaminante particular capaz de producir enfermedades que se agrupan bajo la denominación genérica de neumoconiosis. Esta enfermedad es la consecuencia de la acumulación de polvo en los pulmones y de la reacción de los tejidos a la presencia de estos cuerpos exógenos.

Si se consideran sus efectos sobre el organismo es clásico diferenciar las partículas en cinco grandes categorías:

- Partículas tóxicas
- Polvos alérgicos
- Polvos inertes
- Polvos fibrógenos
- Las partículas tóxicas

Entre las que se pueden citar las de origen metálico, como: plomo, cadmio, mercurio, arsénico, berilio, entre otros, capaces de producir una intoxicación aguda o crónica por acción específica sobre ciertos órganos o sistemas vitales. La rapidez de la manifestación dependerá en gran parte de la toxicidad específica de las partículas así como de su solubilidad. Asimismo, como la absorción de una sustancia depende de la vía de entrada en el organismo, muchos tóxicos pasarán rápidamente en forma ionizada a la sangre si su estado de división es adecuado, mientras que si se detienen en las vías respiratorias superiores la absorción puede ser mucho más lenta.

- Los polvos alérgicos

De naturaleza muy diversa capaces de producir asma, fiebre, dermatitis, entre otros, preferentemente en sujetos sensibilizados mientras que otros no manifiestan reacción alguna. Su acción depende, por tanto, más de la

predisposición del individuo, que de las características particulares del polvo. En esta categoría se pueden citar el polen, polvo de madera, fibras vegetales o sintéticas, resina, entre otros.

- Los polvos inertes

Que al acumularse en los pulmones provocan después de una exposición prolongada una reacción de sobrecarga pulmonar y una disminución de la capacidad respiratoria. Su acción es consecuencia de la obstaculización de la difusión del oxígeno a través de la membrana pulmonar. Los depósitos inertes son visibles por los rayos X si el material es opaco y no predisponen a tuberculosis. Dentro de este grupo se pueden mencionar: el carbón, abrasivos y compuestos de bario, calcio, hierro y estaño.

- Los polvos fibrógenos

Que por un proceso de reacción biológica originan una fibrosis pulmonar o neumoconiosis evolutiva, detectable por examen radiológico y que desarrolla focos tuberculosos preexistentes con extensión al corazón en los estados avanzados. A esta categoría pertenece el polvo de sílice, amianto, silicatos con cuarzo libre (talco, caolín, feldespato, etc.) y los compuestos de berilio.

Existen, igualmente, polvos que sin alcanzar las vías respiratorias inferiores pueden producir una marcada acción irritante de las mucosas. Dentro de esta categoría merecen gran interés las nieblas ácidas o alcalinas, sin olvidar las sustancias clasificadas en los apartados precedentes, pero con reconocidas propiedades cancerígenas (amianto, cromo, partículas radioactivas, etc.).

La exposición al polvo no tiene siempre como consecuencia el desarrollo de una neumoconiosis, ya que esto ocurre solamente en ciertas condiciones, dependiendo, por una parte, de la naturaleza de las partículas inhaladas, y por otra parte, del potencial defensivo del organismo en relación con las características anatómicas y los mecanismos fisiológicos de defensa, que el aparato respiratorio hace intervenir para defenderse de la agresión.

- Vapores

Son sustancias en forma gaseosa que normalmente se encuentran en estado líquido o sólido y que pueden ser tornadas a su estado original mediante un aumento de presión o disminución de la temperatura. El benceno se usa ampliamente en la industria, en las pinturas para aviones, como disolvente de gomas, resinas, grasas y hule; en las mezclas de combustibles para motores, en la manufactura de colores de anilina, del cuerpo artificial y de los cementos de hule, en la extracción de aceites y grasas, en la industria de las pinturas y barnices, y para otros muchos propósitos.

En muchos de los usos del benceno, incluyendo su manufactura, la oportunidad de un escape como vapor sólo puede ser el resultado de un accidente, y en estos casos, cuando la exposición es severa, se puede producir una intoxicación aguda por benceno. Cuando el benceno se emplea como disolvente, en líquidos para lavado en seco, o como vehículo para pinturas, se permite que este hidrocarburo se evapore en la atmósfera del local de trabajo. Si es inadecuada la ventilación del local, la inhalación continua o repetida de los vapores de benceno puede conducir a una intoxicación crónica.

Observada clínicamente, la intoxicación aguda por benceno ofrece tres tipos, según su severidad, pero en las tres predomina la acción anestésica:

- La inhalación de muy altas concentraciones de vapor de benceno puede producir un rápido desarrollo de la insensibilidad, seguida, en breve tiempo, de la muerte por asfixia.
- Con concentraciones algo más bajas es más lenta la secuencia de los sucesos y más extensa la demostración, colapso e insensibilidad; estos síntomas, comunes a todos los anestésicos, pueden ser sustituidos por una excitación violenta y presentarse la muerte, por asfixia, durante la inhalación de los vapores.
- El tercer tipo de intoxicación es en el que el deceso ocurre después de transcurridas varias horas o varios días, sin recuperación del estado de coma.

Al producir intoxicación crónica, la acción del benceno o de sus productos de oxidación se concentra, principalmente, en la médula de los huesos, que es el tejido generador de elementos sanguíneos importantes; glóbulos rojos (eritrocitos), glóbulos blancos (leucocitos) y plaquetas (trombocitos) los cuales son esenciales para la coagulación de la sangre; inicialmente el benceno estimula la médula, por lo que hay un aumento de leucocitos, pero, mediante la exposición continuada, esta estimulación da lugar a una depresión y se reducen estos elementos en la sangre.

La disminución es más constante en los eritrocitos, menos marcada y más variable en los leucocitos; cuando es intensa la disminución de los eritrocitos, se producen los síntomas típicos de la anemia, debilidad, pulso rápido y cardialgias.

La disminución en el número de leucocitos puede venir acompañada por una menor resistencia a la infección, debilidad y úlceras en la boca y la

garganta. La reducción de plaquetas conduce a un tiempo mayor de coagulación de la sangre lo que puede dar lugar a hemorragias de las membranas mucosas, hemorragias subcutáneas y a otros signos de púrpura.

Cuando se sabe que un empleado tiene síntomas como los mencionados anteriormente es recomendable la hospitalización inmediata para que se le aplique el tratamiento necesario y así poder eliminar la posibilidad de una muerte. Por eso es necesario que se tomen todas las medidas de seguridad para así poder evitar este tipo de enfermedades ocupacionales.

- Líquidos

La exposición o el contacto con diversos materiales en estado líquido puede producir, efecto dañino sobre los individuos; algunos líquidos penetran a través de la piel, llegan a producir cánceres ocupacionales y causan dermatitis.

A continuación se dan los factores que influyen en la absorción a través de la piel:

- La transpiración mantenida y continua que se manifiesta en las perspiraciones alcalinas priva a la piel de su protección grasosa y facilita la absorción a través de ella.
- Las circunstancias que crean una hiperemia de la piel también fomentan la absorción.
- Las sustancias que disuelven las grasas pueden, por sí mismas, entrar en el cuerpo o crear la oportunidad para que otras sustancias lo hagan.
- Las fricciones a la piel, tales como la aplicación de ungüentos mercuriales, producen también la absorción.

- La piel naturalmente grasosa ofrece dificultades adicionales a la entrada de algunas sustancias.
- Cuanto más joven es la piel mayor es la posibilidad de absorción a través de ella, con excepción de los años de la senilidad o la presencia de padecimientos cutáneos.
- Las interrupciones en el integumento, como las provocadas por dermatitis o traumas, favorecen la entrada al cuerpo, aunque, en realidad, no constituyen una verdadera absorción de la piel.
- La negligencia en evitar el contacto con materiales que pueden penetrar a través de la piel conduce a la absorción de tóxicos industriales.
- La cataforesis puede hacer que penetren a través de la piel sustancias que de otra manera no se absorberían.

Existen varias sustancias que son absorbibles cutáneamente y se consideran las siguientes:

- El aceite de anilina, cianuros
- Benceno, cloroformos
- Bencina, compuestos cianógenos
- Bisulfuro de carbono, dimetilanilina
- Tetracloruro de carbono, algunas anilinas
- Formaldehido, gasolina
- Querosina, nafta
- Nitranilina, nitrobenzol
- Fenol, disolvente de standoz
- Nitroglicerina, tolveno
- Tricloretileno, aguarrás
- Xileno, tetraetilo de plomo

En la mayoría de los países la causa más frecuente de la dermatosis es el aceite y la grasa del petróleo. Estas sustancias no son, necesariamente, irritantes cutáneos más poderosos que otros productos químicos, pero por lo común de su uso, ya que todas las máquinas usan lubricantes o aceites de distintas clases.

Existen irritantes primarios en los cuales hay varios ácidos inorgánicos, álcalis y sales, lo mismo que ácidos orgánicos y anhídridos que se encuentran en estado líquido. Los irritantes primarios afectan la piel en una o más de las siguientes formas:

- Los ácidos inorgánicos, los anhídridos y las sustancias higroscópicas actúan como agentes deshidratantes.
- Los agentes curtientes y las grasas de los metales pesados precipitan las proteínas.
- Algunos ácidos orgánicos y los sulfuros son agentes reductores.
- Los disolventes orgánicos y los detergentes alcalinos disuelven la grasa y el colesterol.
- Los álcalis, jabones y sulfuros disuelven la queratina.

1.3.1.2.3. Riesgos ergonómicos

Lugares de trabajo son las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deben permanecer o, a las que puedan acceder, en razón de su actividad profesional.

Así pues, el diseño y las características de los lugares de trabajo deben ofrecer seguridad y ergonomía, frente a situaciones de discomfort y posibles riesgos, de diversa naturaleza, que se puedan producir y que pudieran causar el

deterioro de la salud de los trabajadores, bienestar físico, mental o social, de los mismos.

1.3.1.2.4. Riesgos psicosociales

Los factores o riesgos psicosociales son una de las áreas en las que se divide tradicionalmente la prevención de riesgos laborales (las otras áreas son la ergonomía, la seguridad y la higiene).

Los riesgos psicosociales se originan por diferentes aspectos de las condiciones y organización del trabajo. Cuando se producen tienen una incidencia en la salud de las personas a través de mecanismos psicológicos y fisiológicos. La existencia de riesgos psicosociales en el trabajo afectan, además de a la salud de los trabajadores, al desempeño del trabajo.

Las causas que originan los riesgos psicosociales son muchas y están mediadas por las percepciones, experiencias y personalidad del trabajador. Algunas de las más importantes pueden ser:

- Características de la tarea: monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, entre otros.
- Estructura de la organización: falta de definición o conflicto de competencias, comunicación e información escasa o distorsionada, pocas o conflictivas relaciones personales, estilo de mando autoritario, entre otros.
- Características del empleo: mal diseño del puesto, malas condiciones ergonómicas, de seguridad o higiene, salario inadecuado, entre otros.

- Organización del trabajo: trabajo a turnos, trabajo nocturno o en fines de semana, entre otros.
- Factores externos a la empresa: calidad de vida de la persona, problemas sociales, problemas familiares y todo tipo de problemática de índole social, entre otros.

Los efectos de la exposición a los riesgos psicosociales son diversos y se ven modulados por las características personales. Algunos de los efectos más documentados son:

- Problemas y enfermedades cardiovasculares.
- Depresión, ansiedad y otros trastornos de la salud mental.
- El dolor de espalda y otros trastornos músculo esqueléticos.
- Trastornos médicos de diversos tipos (respiratorios, gastrointestinales, entre otros).
- Conductas sociales y relacionadas con la salud (hábito de fumar, consumo de drogas, sedentarismo, falta de participación social, entre otros).
- Absentismo laboral.

1.3.2. Análisis de riesgo

En toda gran empresa algo muy importante es la salud, higiene y seguridad industrial, por lo que debe realizarse periódicamente un análisis de riesgo.

1.3.2.1. Áreas de riesgo

Se realiza tomando en cuenta herramientas, equipos y procedimientos de cada área.

1.3.2.1.1. Riesgo área de mecánica

En las tablas I al V se describen los riesgos existentes en el área donde se realizan los trabajos de mecánica general.

Tabla I. Área de mecánica, puente levadizo hidroneumático

<i>Puente elevadizo hidroneumático</i>		
<i>Suceso</i>	<i>Detalle</i>	<i>Nivel de riesgo</i>
Riesgo de golpe	Golpe en cualquier parte del cuerpo al encontrarse el puente elevado, parte principal de golpe hombros, cuello y cabeza.	Tolerable
Riesgo de tropiezo	Caída al no encontrarse el puente bajo en su totalidad, raspaduras, heridas en la cabeza, daños a los tobillos y daños en las muñecas.	Tolerable
Riesgo de caída del puente	Este riesgo consiste en que el puente ya sea sin o con carga baje inesperadamente, este puede ocasionar un accidente variado o incluso la muerte según sea el caso.	Grave e inminente

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. Área de mecánica, lubricantes y refrigerantes

<i>Lubricantes y refrigerante</i>		
<i>Suceso</i>	<i>Detalle</i>	<i>Nivel de riesgo</i>
Riesgo de contacto con los ojos	El contacto con los ojos puede causar	Tolerable

Continuación de la tabla II.

	irritación, a largo plazo causar infecciones o problemas visuales.	
Contacto directo con la piel	El contacto con la piel puede causar irritaciones, producir cáncer, en caso de inyección o contacto con la sangre puede causar hasta amputación de la parte afectada.	Tolerable
Riesgo de caída	El derrame de lubricante puede ocasionar caídas lo que conlleva a posibles golpes o fracturas.	Tolerable
Riesgo de ingerir	En caso de que esto suceda, puede ser causa de problemas gastrointestinales.	Tolerable
Riesgo de intoxicación	Se puede dar intoxicación por ingerir líquido refrigerante.	Importante

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Área de mecánica, trabajo técnico**

Trabajo técnico		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de cortadura	Puede ocurrir al utilizar elementos punzantes como desarmadores, causar lesiones en el cuerpo o incluso en el rostro.	Tolerable
Riesgo de golpe por caída de objetos	Este puede darse al momento de dejar caer herramientas o repuestos del vehículo, según sea, este puede ocasionar ciertos daños principalmente en los pies o a una persona que se encuentre agachada.	Moderado
Fatiga por fuerza	Se produce cansancio o estrés al realizar fuerza de forma constante.	Trivial

Continuación de la tabla III.

Problemas de columna por fuerza	Pueden darse al no usar el equipo adecuado y realizar tareas que requieran fuerza elevada, provocando problemas en el lumbar, hernias en el abdomen, etc.	Importante
---------------------------------	---	------------

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Área de mecánica, esmeril y cepillo**

<i>Esmeril y cepillo</i>		
<i>Suceso</i>	<i>Detalle</i>	<i>Nivel de riesgo</i>
Riesgo de quemadura	Este se puede dar al utilizar el equipo, teniendo contacto cuando este se encuentra encendido o al tener contacto con la pieza habiéndola trabajado recién.	Importante
Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado
Riesgo de corte	Ocurre cuando el operario tiene contacto con el cepillo debido a su estructura este al estar funcionando puede ocasionar cortes a la piel.	Importante
Riesgo de contacto de partículas con ojos	Al estar trabajando una pieza con el equipo estas pueden desprender chipas o partículas las cuales pueden llegar a los ojos y causar ciertas lesiones o irritaciones.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Área de mecánica, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Desplome de lámparas	El mal estado de una lámpara o mala fluidez de corriente puede ocasionar el estallido de esta o caída, la cual puede causar ciertas lesiones al personal.	Tolerable
Desplome de objetos sobre casilleros	La mala colocación de estos al momento de caer pueden causar ciertas lesiones al personal según sea el tamaño del objeto que caiga.	Trivial
Riesgo de accidente por foso de lubricación	Este puede ocurrir al momento de encontrarse cerca del foso que por cierta situación pueda tropezar o deslizarse y caer dentro del foso.	Moderado
Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

1.3.2.1.2. **Riesgo área de lubricación**

En las tablas VI a la IX se describen los riesgos existentes con los trabajos de lubricación.

Tabla VI. **Área de lubricación, foso de lubricación**

Foso de lubricación		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Caída por gradas	Puede darse al haber lubricante derramado en las gradas o no tener el cuidado necesario al utilizarlas.	Moderado
Riesgo de golpe	Puede ocurrir en las paredes superiores del foso, causando daños.	Tolerable

Continuación de la tabla VI.

Caída por derrame	Se puede dar al haber derramado lubricante en el área de trabajo, causando ciertas lesiones al caer.	Tolerable
Caída de objetos	Ocurre al dejar caer objetos como herramientas y equipos utilizados, puede dañar a la persona que se encuentre dentro del foso o extremidades inferiores de quien lo deje caer según sea el caso.	Tolerable

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Área de lubricación, lubricantes y refrigerante**

Lubricantes y refrigerante		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de contacto con los ojos	El contacto con los ojos puede causar irritación, a largo plazo causar infecciones o problemas visuales.	Tolerable
Contacto directo con la piel	El contacto con la piel puede causar irritaciones, producir cáncer, en caso de inyección o contacto con la sangre puede causar hasta amputación de la parte afectada.	Tolerable
Riesgo de caída	El derrame de lubricante puede ocasionar caídas lo que conlleva a posibles golpes o fracturas.	Tolerable
Riesgo de ingerir	En caso de que esto suceda, puede ser causa de problemas gastrointestinales.	Tolerable
Riesgo de intoxicación	Se puede dar intoxicación por ingerir líquido refrigerante.	Importante

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Área de lubricación, compresor**

Compresor		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Contacto con polvo	Este se da al utilizar el compresor para hacer limpieza de filtros, lo cual puede ocasionar infección en la garganta, problemas pulmonares al estar constantemente en contacto con polvo.	Moderado
Exposición a ruido	Este se da al tener contacto constante con el ruido que genera el compresor, puede causar ciertos problemas auditivos.	Moderado
Manguera en mal estado	Estas al reventar pueden ocasionar lesiones físicas así como producir niveles de ruido elevados perjudiciales para los oídos.	Trivial
Riesgo de explosión	Existe riesgo que el compresor pueda explotar lo cual podría causar serias lesiones a quienes se encuentren en sus cercanía.	Moderado
Riesgo de daños auditivos	Existe riesgo de sufrir problemas auditivos debido a la exposición de ruido constante, ya sea por el compresor o por la pistola de inyección de grasa.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Área de lubricación, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Desplome de lámparas	El mal estado de una lámpara o mala fluidez de corriente puede ocasionar el estallido de esta o caída, la cual puede causar ciertas lesiones al personal.	Tolerable

Continuación de la tabla IX.

Desplome de objetos sobre casilleros	La mala colocación de estos al momento de caer pueden causar ciertas lesiones al personal según sea el tamaño del objeto que caiga.	Trivial
Riesgo de accidente por foso de lubricación	Este puede ocurrir al momento de encontrarse cerca del foso que por cierta situación pueda tropezar o deslizarse y caer dentro del foso, también al estar trabajando bajo del mismo la caída de objetos como herramientas o piezas del vehículo.	Moderado
Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

1.3.2.1.3. Riesgo área de pintura

Se evalúan los riesgos de trabajo en el área de pintura. Se incluyen riesgos que pueden suceder en las áreas de fluidos, compresores, pulidoras y otros espacios de trabajo.

Tabla X. **Área de pintura, fluidos**

<i>Fluidos</i>		
<i>Suceso</i>	<i>Detalle</i>	<i>Nivel de riesgo</i>
Riesgo de intoxicación	Se puede dar al momento de ingerir accidentalmente algún fluido.	Moderado
Riesgo de asfixia	Puede ocurrir al inhalar los vapores en grandes cantidades.	Moderado

Continuación de la tabla X.

Riesgo de contacto con los ojos	El tener contacto con los líquidos o vapores puede causar irritación a los ojos y causar problemas visuales con el tiempo.	Moderado
---------------------------------	--	----------

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Área de pintura, compresor**

Compresor		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Exposición a ruido	Este se da al tener contacto constante con el ruido que genera el compresor, puede causar ciertos problemas auditivos.	Moderado
Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado del interruptor.	Moderado
Riesgo de explosión	Existe riesgo que el compresor pueda explotar lo cual podría causar serias lesiones a quienes se encuentren en sus cercanía.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Área de pintura, pulidora**

Pulidora		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de daños a la piel	Estos daños se pueden dar al momento de tener encendida la pulidora y tener contacto con la misma ocasionando raspones o cortes.	Tolerable

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Área de pintura, esmeril y cepillo**

Esmeril y cepillo		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de quemadura	Este se puede dar al utilizar el equipo, teniendo contacto cuando este se encuentra encendido o al tener contacto con la pieza habiéndola trabajado recién.	Importante
Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado
Riesgo de corte	Ocurre cuando el operario tiene contacto con el cepillo debido a su estructura este al estar funcionando puede ocasionar cortes a la piel.	Importante
Riesgo de contacto de partículas con ojos	Al estar trabajando una pieza con el equipo estas pueden desprender chipas o partículas las cuales pueden llegar a los ojos y causar ciertas lesiones o irritaciones.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Área de pintura, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de asfixia e intoxicación	Estos se pueden dar por inhalación de fluidos o vapores por el espacio cerrado en que se trabaja.	Moderado
Daño en la piel	Esta se puede dar por exposición solar, causando irritación e infecciones.	Moderado

Continuación de la tabla XIV.

Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado
Fatiga por exposición	Esta se da por exposición solar produciendo cansancio, insolación y problemas de presión sanguínea.	Trivial

Fuente: elaboración propia.

1.3.2.1.4. Riesgo área de soldadura

Se evalúan los riesgos para el área de soldadura. Se incluyen riesgos que pueden suceder en las áreas de soldadura oxiacetilénica y eléctrica, así como otras áreas de trabajo.

Tabla XV. **Área de soldadura, soldadura oxiacetilénica**

Soldadura oxiacetilénica		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de quemadura	Puede ocurrir al momento al soldar o mientras la boquilla esté caliente al tener contacto físico con la piel.	Grave e inminente
Riesgo de problema por inhalar	La inhalación de estos gases y de vapor de soldadura puede ocasionar problemas en las vías respiratorias como problemas pulmonares.	Moderado
Riesgo de problemas visuales	Los rayos ultravioletas e infrarrojos emitidos por este tipo de soldadura pueden ocasionar daños a la vista y a la piel por el exceso de calor.	Tolerable
Peligro por gas comprimido	Debido a que estos gases se encuentran comprimidos, su presión es elevada y es de gran peligro.	Moderado

Continuación tabla XV.

Riesgo de incendio	Se da al existir una fuga en algún depósito de gas y tener contacto con el calor que se produce al soldar.	Moderado
Riesgo de daño a la piel	Este se da por las altas temperaturas con las que se trabaja y el calor puede ir dañando la piel.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Área de soldadura, soldadura eléctrica**

Soldadura eléctrica		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de quemadura	Puede ocurrir al momento al soldar o mientras el electrodo esté caliente al tener contacto físico con la piel.	Importante
Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado
Riesgo de problema por inhalar	La inhalación de estos gases y de vapor de soldadura puede ocasionar problemas en las vías respiratorias como problemas pulmonares.	Moderado
Riesgo de problemas visuales	Los rayos ultravioletas e infrarrojos emitidos por este tipo de soldadura pueden ocasionar daños a la vista.	Tolerable
Peligro por alto potencial eléctrico	El trabajar con alto potencial eléctrico (voltaje) puede ocasionar serios daños físicos.	Tolerable
Riesgo de daños a la piel	Este se da por las altas temperaturas con las que se trabaja y el calor puede ir dañando la piel por los rayos infrarrojos y luz ultravioleta, debido a que estos generan radiación.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Área de soldadura, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Desplome de lámparas	El mal estado de una lámpara o mala fluidez de corriente puede ocasionar el estallido de esta o caída, la cual puede causar ciertas lesiones al personal.	Tolerable
Riesgo de tropiezo	Caída debido a tropezar con las mangueras de la soldadura oxiacetilénica o los cables de la soldadura eléctrica, puede ocasionar rapaduras, heridas en la cabeza, daños a los tobillos o daños en las muñecas.	Tolerable
Daño a la piel	Esta se puede dar por exposición solar, causando irritación e infecciones.	Moderado
Riesgo de caída por altura	El soldar a altura conlleva riesgos como es el tener una caída, donde según sea la altura así puede ser la gravedad de las lesiones.	Grave e inminente
Riesgo de daño al trabajar bajo maquinaria	El encontrarse soldando bajo maquinaria es un riesgo ya que puede fallar el elemento que mantiene arriba la maquinaria y ocasionar un accidente.	Moderado
Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado
Fatiga por exposición solar	Esta se da por exposición solar produciendo cansancio, insolación y problemas de presión sanguínea.	Trivial

Fuente: elaboración propia.

1.3.2.1.5. Riesgo área de máquinas herramientas

Se evalúan los riesgos para el área de máquinas herramientas. Se incluyen riesgos que pueden suceder en las áreas de prensadoras, taladro, cepillo, torno y otros espacios de trabajo.

Tabla XVIII. **Área de máquinas herramientas, prensadora**

<i>Prensadora</i>		
<i>Suceso</i>	<i>Detalle</i>	<i>Nivel de riesgo</i>
Riesgo de daño físico	Ocurre al quebrar un objeto que se está trabajando en la prensadora, este podría desprender astillas o partes del mismo lanzándolas hacia la persona causando daños físicos, también puede ocurrir que accidentalmente sea prensado algún miembro del cuerpo.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Área de máquinas herramientas, taladro**

<i>Talado</i>		
<i>Suceso</i>	<i>Detalle</i>	<i>Nivel de riesgo</i>
Riesgo de perforación	Puede ocurrir al utilizar el taladro y este no se coloque bien en la superficie de trabajo ocasionando lesiones o perforaciones en el cuerpo.	Importante
Riesgo de cortadura	Estas se pueden dar al momento de deslizamiento del taladro o tener contacto físico con el lateral del mismo ocasionando cortaduras.	Importante

Continuación de la tabla XIX.

Riesgo de contacto de partículas con ojos	Puede ocasionar desprendimiento de partículas que podrían llegar a los ojos causando irritación o infección.	Moderado
---	--	----------

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Área de máquinas herramientas, cepillo**

Cepillo		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de daño físico	Ocurre cuando el operario tiene contacto con el cepillo debido a su estructura este al estar funcionando puede ocasionar cortes a la piel o daños más severos.	Moderado
Riesgo de contacto de partículas con ojos	El uso del cepillo puede hacer que se desprendan partículas las cuales pueden llegar a los ojos causando irritación o infección.	Tolerable

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Área de máquinas herramientas, torno y fresadora**

Torno y fresadora		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de cortadura	Puede ocurrir al estar manipulando la máquina y querer desprender con la mano la viruta o al tener contacto con la pieza, el buril o con el mandril.	Importante
Riesgo de perforación	Este puede ocurrir al estar manipulando la máquina y puede ocurrir con el buril o alguna broca.	Importante

Continuación de la tabla XXI.

Riesgo de contacto de viruta con ojos	El uso puede hacer que se desprendan partículas o viruta las cuales pueden llegar a los ojos causando irritación, infección o mayores daños los mismos.	Tolerable
Riesgo de daño físico	Este puede ocurrir cuando accidentalmente la persona queda atrapada en un elemento giratorio de la máquina, ocasionando serios daños físicos hasta pérdida de algún miembro.	Grave e inminente

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Área de máquinas herramientas, lubricantes**

<i>Lubricantes</i>		
<i>Suceso</i>	<i>Detalle</i>	<i>Nivel de riesgo</i>
Riesgo de contacto con los ojos	El contacto con los ojos puede causar irritación, a largo plazo causar infecciones o problemas visuales.	Tolerable
Contacto directo con la piel	El contacto con la piel puede causar irritaciones, producir cáncer, en caso de inyección o contacto con la sangre puede causar hasta amputación de la parte afectada.	Tolerable
Riesgo de caída	El derrame de lubricante puede ocasionar caídas lo que conlleva a posibles golpes o fracturas.	Tolerable
Riesgo de ingerir	En caso de que esto suceda, puede ser causa de problemas gastrointestinales.	Tolerable

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Área de máquinas herramientas, esmeril y cepillo**

Esmeril y cepillo		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de quemadura	Este se puede dar al utilizar el equipo, teniendo contacto cuando este se encuentra encendido o al tener contacto con la pieza habiéndola trabajado recién.	Importante
Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado
Riesgo de corte	Ocurre cuando el operario tiene contacto con el cepillo debido a su estructura este al estar funcionando puede ocasionar cortes a la piel.	Importante
Riesgo de contacto de partículas con ojos	Al estar trabajando una pieza con el equipo estas pueden desprender chipas o partículas las cuales pueden llegar a los ojos y causar ciertas lesiones o irritaciones.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Área de máquinas herramientas, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de problemas visuales por iluminación	Estos problemas pueden ocurrir ya que se trabajan con medidas milimétricas por lo que se requiere buena iluminación y el forzar mucho la vista puede ocasionar daños a la misma con el tiempo.	Moderado
Riesgo de caída escaleras sin barandal	El no contar con barandal en las escaleras es de gran peligro ya que existe un gran riesgo de caída, ya sea por deslizamiento o desequilibrio.	Grave e inminente

Continuación de la tabla XXIV.

Riesgo por caída de objetos	Este puede darse al momento de dejar caer herramientas o piezas que se estén trabajando, este puede ocasionar ciertos daños principalmente en los pies.	Tolerable
Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado
Desplome de lámpara	El mal estado de una lámpara o mala fluidez de corriente puede ocasionar el estallido de esta o caída, la cual puede causar ciertas lesiones al personal.	Tolerable

Fuente: elaboración propia.

1.3.2.1.6. Riesgo área valmet

Se evalúan los riesgos para el área valmet. Se incluyen riesgos que pueden suceder en las áreas de trabajo técnico, lubricantes y otros espacios de trabajo.

Tabla XXV. **Área valmet, trabajo técnico**

Trabajo técnico		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de golpe por caída de objetos	Este puede darse al momento de dejar caer herramientas o repuestos de la máquina, según sea, este puede ocasionar ciertos daños principalmente en los pies o a una persona que se encuentre abajo según donde estén trabajando.	Importante

Continuación de la tabla XXV.

Riesgo de cortadura	Puede ocurrir al utilizar elementos punzantes como desarmadores, causar lesiones en el cuerpo o incluso en el rostro.	Tolerable
Fatiga por fuerza	Se produce cansancio y/o estrés al realizar fuerza de forma constante.	Trivial
Problemas de columna por fuerza	Pueden darse al no usar el equipo adecuado y realizar tareas que requieran fuerza elevada, ya que normalmente trabajan con objetos grandes, provocando problemas en el lumbar, hernias en el abdomen, entre otros.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Área valmet, lubricantes**

Lubricantes		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de contacto con los ojos	El contacto con los ojos puede causar irritación, a largo plazo causar infecciones o problemas visuales.	Tolerable
Contacto directo con la piel	El contacto con la piel puede causar irritaciones, producir cáncer, en caso de inyección o contacto con la sangre puede causar hasta amputación de la parte afectada.	Tolerable
Riesgo de caída	El derrame de lubricante puede ocasionar caídas lo que conlleva a posibles golpes o fracturas	Tolerable
Riesgo de ingerir	En caso de que esto suceda, puede ser causa de problemas gastrointestinales.	Tolerable

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Área valmet, esmeril y cepillo**

Esmeril y cepillo		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de quemadura	Este se puede dar al utilizar el equipo, teniendo contacto cuando este se encuentra encendido o al tener contacto con la pieza habiéndola trabajado recién.	Importante
Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado
Riesgo de corte	Ocurre cuando el operario tiene contacto con el cepillo debido a su estructura, este al estar funcionando puede ocasionar cortes a la piel.	Importante
Riesgo de contacto de partículas con ojos	Al estar trabajando una pieza con el equipo estas pueden desprender chipas o partículas las cuales pueden llegar a los ojos y causar ciertas lesiones o irritaciones.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Área valmet, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Desplome de lámparas	El mal estado de una lámpara o mal fluidez de corriente puede ocasionar estallido de esta o caída, que puede causar ciertas lesiones al personal.	Tolerable
Daño a la piel	Se puede dar por exposición solar, causando irritación e infecciones.	Moderado
Riesgo de caída por altura	El trabajar a altura conlleva riesgos como es el tener una caída, donde según sea la altura así será la gravedad de las lesiones.	Grave e inminente

Continuación de la tabla XXVIII.

Riesgo de accidente al trabajar bajo maquinaria	El encontrarse trabajando en la parte baja de la maquinaria es un riesgo, ya que hay reparaciones en las que se requiere que el operario manipule la máquina esto puede llevar a que ocurra un accidente causando serios daños o hasta la muerte al mecánico.	Moderado
Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado
Fatiga por exposición solar	Esta se da por exposición solar produciendo cansancio, insolación y problemas de presión sanguínea.	Trivial

Fuente: elaboración propia.

1.3.2.1.7. Riesgo área electromecánica

Se evalúan los riesgos para el área electromecánica. Se incluyen riesgos que pueden suceder en las áreas de esmeril, lubricantes, sierra, taladro y otros espacios de trabajo.

Tabla XXIX. **Área electromecánica, esmeril y cepillo**

<i>Esmeril y cepillo</i>		
<i>Suceso</i>	<i>Detalle</i>	<i>Nivel de riesgo</i>
Riesgo de quemadura	Este se puede dar al utilizar el equipo, teniendo contacto cuando este se encuentra encendido o al tener contacto con la pieza habiéndola trabajado recién.	Importante

Continuación de la tabla XXIX.

Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado
Riesgo de corte	Ocurre cuando el operario tiene contacto con el cepillo debido a su estructura este al estar funcionando puede ocasionar cortes a la piel.	Importante
Riesgo de contacto de partículas con ojos	Al estar trabajando una pieza con el equipo estas pueden desprender chipas o partículas las cuales pueden llegar a los ojos y causar ciertas lesiones o irritaciones.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Área electromecánica, lubricantes**

Lubricantes		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de contacto con los ojos	El contacto con los ojos puede causar irritación, a largo plazo causar infecciones o problemas visuales.	Tolerable
Contacto directo con la piel	El contacto con la piel puede causar irritaciones, producir cáncer, en caso de inyección o contacto con la sangre puede causar hasta amputación de la parte afectada.	Tolerable
Riesgo de caída	El derrame de lubricante puede ocasionar caídas lo que conlleva a posibles golpes o fracturas	Tolerable
Riesgo de ingerir	En caso de que esto suceda, puede ser causa de problemas gastrointestinales.	Tolerable

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Área electromecánica, sierra**

Sierra		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de cortadura	El manipular la sierra puede llevar a sufrir accidentes como cortarse la piel hasta la pérdida de algún miembro.	Grave e inminente
Riesgo de contacto de chispa con ojos	La chispa que se genera al utilizar la sierra puede ocasionar ciertas lesiones en los ojos como irritación o quemadura.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Área electromecánica, taladro**

Taladro		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de perforación	Puede ocurrir al utilizar taladro y este no sea bien colocado en donde se trabaja ocasionando lesiones o hasta perforaciones a partes del cuerpo.	Importante
Riesgo de cortadura	Estas se pueden dar al momento de deslizamiento del taladro o tener contacto físico con el lateral del mismo ocasionando cortaduras.	Moderado
Riesgo de contacto de partículas con ojos	El uso del taladro puede hacer que se desprendan partículas las cuales pueden llegar a los ojos causando irritación o infección.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. **Área electromecánica, trabajo técnico**

Trabajo técnico		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo por contacto eléctrico	Trabajar con electricidad es causa de riesgo, por lo que se pueden generar daños según sea el caso.	Moderado
Riesgo de quemadura	Soldar con estaño puede causar quemaduras en diferentes partes del cuerpo, una parte de gran riesgo son los ojos debido a la cercanía con que se tiene que soldar en ocasiones.	Moderado
Riesgo de contacto de gases con ojos	El tener contacto con los ojos puede ocasionar irritación en los mismos.	Moderado
Riesgo de problema por inhalar gases	Inhalar gases provenientes de soldadura con estaño puede ocasionar escalofríos, fiebre, mialgia, cefalea y tos seca.	Tolerable

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Área electromecánica, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo por caída de objetos	Este puede darse al momento de dejar caer herramientas o piezas que se estén trabajando, este puede ocasionar ciertos daños principalmente en los pies.	Moderado
Riesgo de accidente al trabajar bajo y en medio de maquinaria	El encontrarse trabajando en la parte de abajo o en medio de la maquinaria es un riesgo, ya que pueden fallar el sistema que detiene la cabina como el que levanta la maquinaria ocasionando así serios daños físicos o hasta la muerte al mecánico.	Moderado

Continuación de la tabla XXXIV.

Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado
--------------------------	---	----------

Fuente: elaboración propia.

1.3.2.1.8. Riesgo área de cabezales

Se evalúan los riesgos para el área de cabezales. Se incluyen riesgos que pueden suceder en las áreas de trabajo técnico, lubricantes y otros espacios de trabajo.

Tabla XXXV. **Área de cabezales, trabajo técnico**

Trabajo técnico		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de cortadura	Puede ocurrir al utilizar elementos punzantes como desarmadores, causar lesiones en el cuerpo o incluso en el rostro.	Tolerable
Riesgo de golpe por caída de objetos	Este puede darse al momento de dejar caer herramientas o repuestos del vehículo, según sea, este puede ocasionar ciertos daños principalmente en los pies o a una persona que se encuentre agachada.	Importante
Fatiga por fuerza	Se produce cansancio o estrés al realizar fuerza de forma constante.	Trivial

Continuación de la tabla XXXV.

Problemas de columna por fuerza	Pueden darse al no usar el equipo adecuado y realizar tareas que requieran fuerza elevada, provocando problemas en el lumbar, hernias en el abdomen, entre otros.	Moderado
---------------------------------	---	----------

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Área de cabezales, lubricantes**

Lubricantes		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de contacto con los ojos	El contacto con los ojos puede causar irritación, a largo plazo causar infecciones o problemas visuales.	Tolerante
Contacto directo con la piel	El contacto con la piel puede causar irritaciones, producir cáncer, en caso de inyección o contacto con la sangre puede causar hasta amputación de la parte afectada.	Tolerable
Riesgo de caída	El derrame de lubricante puede ocasionar caídas lo que conlleva a posibles golpes o fracturas.	Tolerable
Riesgo de ingerir	En caso de que esto suceda, puede ser causa de problemas gastrointestinales.	Tolerable

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Área de cabezales, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo por caída de objetos	Este puede darse al momento de dejar caer herramientas o piezas que se estén trabajando, puede ocasionar.	Moderado

Continuación de la tabla XXXVII.

	ciertos daños, principalmente en los pies.	Moderado
Riesgo de accidente al trabajar bajo y en medio de maquinaria	El encontrarse trabajando en la parte de abajo o en medio de la maquinaria es un riesgo, ya que pueden fallar el sistema que detiene la cabina como el que levanta la maquinaria ocasionando así serios daños físicos o hasta la muerte al mecánico.	Moderado
Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado
Daño a la piel	Esta se puede dar por exposición solar, causando irritación e infecciones.	Moderado
Desplome de lámparas	El mal estado de una lámpara o mala fluidez de corriente puede ocasionar el estallido de esta o caída, la cual puede causar ciertas lesiones al personal.	Tolerable
Fatiga por exposición solar	Esta se da por exposición solar produciendo cansancio, insolación y problemas de presión sanguínea.	Trivial

Fuente: elaboración propia.

1.3.2.1.9. Riesgo área de llantas

Se evalúan los riesgos para el área llantas. Se incluyen riesgos que pueden suceder en las áreas de compresor, pistola de presión, trabajo técnico y otros espacios de trabajo.

Tabla XXXVIII. **Área de llantas, compresor**

Compresor		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Contacto con polvo	Este se da al utilizar el compresor para hacer limpieza de llantas, lo cual puede ocasionar infección en la garganta, problemas pulmonares al estar constantemente en contacto con polvo.	Moderado
Exposición a ruido	Este se da al tener contacto constante con el ruido que genera el compresor, puede causar ciertos problemas auditivos.	Moderado
Manguera en mal estado	Estas al reventar pueden ocasionar lesiones físicas así como producir niveles de ruido elevados perjudiciales para los oídos.	Trivial
Riesgo de explosión	Existe riesgo que el compresor pueda explotar lo cual podría causar serias lesiones a quienes se encuentren en sus cercanía.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **Área de llantas, pistola de presión**

Pistola de presión		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Exposición a vibración constante	El estar expuesto constantemente a vibraciones puede ocasionar descomfort, interferencia en la realización de actividades como lectura, ciertos movimientos o incluso provocar fatiga.	Moderado

Continuación de la tabla XXXIX.

Manguera en mal estado	Estas al reventar pueden ocasionar lesiones físicas así como producir niveles de ruido elevados perjudiciales para los oídos.	Trivial
------------------------	---	---------

Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. **Área de llantas, trabajo técnico**

Trabajo técnico		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de cortadura	Puede ocurrir al utilizar elementos punzantes como desarmadores, causar lesiones en el cuerpo o incluso en el rostro.	Tolerable
Riesgo de golpe por caída de objetos	Este puede darse al momento de dejar caer objetos utilizados para el reparo o cambio de llantas como: inflador a presión manual o pistola de presión, según sea, este puede ocasionar ciertos daños principalmente en los pies o alguna otra parte del cuerpo.	Moderado
Fatiga por fuerza	Se produce cansancio o estrés al realizar fuerza de forma constante.	Trivial
Problemas de columna por fuerza	Pueden darse al no usar el equipo adecuado y realizar tareas que requieran fuerza elevada, provocando problemas en el lumbar, hernias en el abdomen, entre otros.	Moderado
Riesgo de daños auditivos	Existe riesgo de sufrir problemas auditivos debido a la exposición de ruido constante, ya sea por el compresor o por la pistola de presión.	Moderado

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLI. **Área de llantas, lubricantes**

Lubricantes		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Riesgo de contacto con los ojos	El contacto con los ojos puede causar irritación, a largo plazo causar infecciones o problemas visuales.	Tolerable
Contacto directo con la piel	El contacto con la piel puede causar irritaciones, producir cáncer, en caso de inyección o contacto con la sangre puede causar hasta amputación de la parte afectada.	Tolerable
Riesgo de caída	El derrame de lubricante puede ocasionar caídas lo que conlleva a posibles golpes o fracturas.	Tolerable
Riesgo de ingerir	En caso de que esto suceda, puede ser causa de problemas gastrointestinales.	Tolerable

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. **Área de llantas, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Daño en la piel	Esta se puede dar por exposición solar, causando irritación e infecciones.	Moderado
Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado
Fatiga por exposición	Esta se da por exposición solar produciendo cansancio, insolación y problemas de presión sanguínea.	Trivial
Riesgo de explosión por cercanía a depósitos de gas	Existe un alto riesgo por encontrarse cerca de los depósitos de gas los cuales podrían generar cierto percance.	Moderado

Continuación de la tabla XLII.

Riesgo de accidente al trabajar bajo y en medio de maquinaria	El encontrarse trabajando en la parte de abajo o en medio de la maquinaria es un riesgo, ya que pueden fallar el sistema que detiene la cabina como el que levanta la maquinaria ocasionando así serios daños físicos o hasta la muerte al mecánico.	Moderado
Riesgo de corto circuito	Este puede producirse por daños en la conexión eléctrica o mal estado de los cables del equipo, produciendo incendios o quemaduras.	Moderado
Daño a la piel	Esta se puede dar por exposición solar, causando irritación e infecciones.	Moderado
Desplome de lámparas	El mal estado de una lámpara o mala fluidez de corriente puede ocasionar el estallido de esta o caída, la cual puede causar ciertas lesiones al personal.	Tolerable
Fatiga por exposición solar	Esta se da por exposición solar produciendo cansancio, insolación y problemas de presión sanguínea.	Trivial

Fuente: elaboración propia.

1.3.2.1.10. Riesgo área de baterías

El trabajar con corrientes eléctricas y dispositivos eléctricos pueden ocasionar riesgos letales. Se incluyen riesgos que pueden suceder en las áreas de baterías y otros espacios de trabajo.

Tabla XLIII. **Área de baterías**

Trabajo técnico		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Contacto eléctrico	El cargar baterías o utilizar conexiones eléctricas son de riesgo dependiendo de los potenciales eléctricos que se manejen el constante contacto con descargas eléctricas puede causar daños a los nervios o al corazón.	Importante
Riesgo de daños a la piel	Pueden darse daños a la piel al tener contacto con el ácido de la batería debido a que está deshidrata la piel por lo que tiende a quemarla o contacto entre los bornes se puede producir quemadura.	Importante
Riesgo de daños a los ojos	El que pudiera salpicar ácido de batería a los ojos es muy delicado ya que puede causar irritaciones al mismo.	Importante
Problemas de columna por fuerza	Pueden darse al no usar el equipo adecuado y realizar tareas que requieran fuerza elevada, provocando problemas en el lumbar, hernias en el abdomen, entre otros.	Moderado
Riesgo de incendio	Este puede ocurrir por el desprendimiento de hidrógeno y oxígeno, generando así atmósferas explosivas.	Importante

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. **Área de baterías, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo		
Suceso	Detalle	Nivel de riesgo
Fatiga por calor	El espacio de trabajo es muy reducido por lo que puede causar fatiga por causa del calor.	Trivial

Continuación de la tabla XLIV.

Riesgo de explosión por cercanía a de depósitos de gas	Existe un alto riesgo por encontrarse cerca de los depósitos de gas los cuales podrían generar cierto percance.	Moderado
--	---	----------

Fuente: elaboración propia.

1.3.3. Equipo de protección personal

Todas las áreas o secciones del Departamento de Ingeniería Mecánica deben utilizar el siguiente equipo de protección para ingresar a las instalaciones de EMPORNAC, así como es obligatorio el uso del mismo (puede excluirse únicamente el uso de casco cuando se esté trabajando en un espacio físico donde se dificulte utilizar el mismo, el uso de todos los demás elementos debe ser obligatorio).

1.3.3.1. Elemento protector para cabeza

Por lo fresco y liviano deben utilizarse cascos fabricados con material termoplástico, se recomienda que sean resistentes a los altos impactos y altas tensiones eléctricas, existen cascos capaces de resistir hasta 30 000 volts; se requiere para su uso industrial que cumpla la Norma ANSI Z89 1-1997.

Figura 7. **Casco protector**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

1.3.3.2. Elemento protector para pies

Se recomienda calzado industrial con punta de acero y suela de caucho con buena resistencia térmica y que no deslice, son útiles para proteger contra cualquier objeto que logre impactar en los pies.

Figura 8. **Zapato industrial**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/calzado-de-seguridad-y-rodilleras>. Consulta: marzo de 2013.

1.3.3.3. Elemento protector para torso y espalda

Debe utilizarse un chaleco o camisa con reflejantes incorporados, si se está trabajando con elementos giratorios o de pasador para prevenir cualquier tipo de accidente que sea camisa con reflejantes

Figura 9. **Chaleco con reflectores**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/chalecos>. Consulta: marzo de 2013.

1.3.3.4. Equipo de protección por áreas o secciones

A continuación se muestra el equipo de protección que debe ser utilizado según sea el área o trabajo que se esté realizando

1.3.3.4.1. Equipo de protección área de mecánica

- Elemento protector para vista y rostro

Se recomiendan lentes cómodos debido a las labores que se realizan, existen de clase aerodinámicos y con patas flexibles, los cuales ofrecen un ángulo de visión amplio y continuo, resistentes a impactos.

Figura 10. **Lente de alto impacto, área mecánica**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

Pueden emplearse este tipo de caretas que son útiles y necesarias cuando se utilizan máquinas como esmeril y cepillo, las cuales pueden desprender partículas o chispa a los ojos y al rostro.

Figura 11. **Protector contra salpicaduras, área mecánica**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector para manos

Para proteger las manos existe un tipo de guantes que son empleados, especialmente en la industria automotriz, al utilizar estos se evitará contacto con lubricantes, será menor el daño de ralladuras o cortes a las manos y con objetos punzantes.

Figura 12. **Guante protector, área mecánica**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes/#carnaza-piel>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector para la columna

Debido a que en ocasiones es necesario el uso de fuerza, puede emplearse una faja rígida para evitar lesiones en la parte lumbar y posibles hernias en la parte abdominal, por comodidad fabricada para brindar flexibilidad y firmeza.

Figura 13. **Cinturón protector para lumbar y abdomen, área mecánica**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/fajas-cinturones-y-arneses>. Consulta: marzo de 2013.

1.3.3.4.2. Equipo de protección área de lubricación

- Elemento protector para vista y rostro

Se recomiendan lentes cómodos debido a las labores que se realizan, existen de clase aerodinámicos y con patas flexibles, los cuales ofrecen un ángulo de visión amplio y continuo, resistentes a impactos.

Figura 14. **Lente de alto impacto, área de lubricación**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

Pueden emplearse este tipo de caretas que son útiles y necesarias cuando se utilizan máquinas como esmeril y cepillo las cuales pueden desprender partículas o chispa a los ojos y al rostro.

Figura 15. **Protector contra salpicaduras, área de lubricación**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector para manos

Para proteger las manos existe un tipo de guantes que son empleados especialmente en la industria automotriz, al utilizar estos se evitará contacto con lubricantes, será menor el daño de ralladuras o cortes a las manos y con objetos punzantes.

Figura 16. **Guante protector, área de lubricación**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes/#carnaza-piel>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector auditivo

Estos ayudan a proteger el sistema auditivo cuando se está expuesto a niveles de ruido elevados, son empleados en estas circunstancias, es decir, que entra y sale del lugar de exposición de ruido, los cuales al ser constantes con el tiempo pueden ser causa de sordera.

Figura 17. **Protector auditivo, área de lubricación**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/respiratorio-y-auditivo>. Consulta: marzo de 2013.

1.3.3.4.3. Equipo de protección área de pintura

- Elemento protector para vista, rostro y boca

Se recomiendan lentes cómodos debido a las labores que se realizan, existen de clase aerodinámicos y con patas flexibles, los cuales ofrecen un ángulo de visión amplio y continuo, resistentes a impactos.

Figura 18. **Lente de alto impacto, área de pintura**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

Pueden emplearse este tipo de caretas que son útiles y necesarias cuando se utilizan máquinas como esmeril y cepillo las cuales pueden desprender partículas o chispa a los ojos y al rostro.

Figura 19. **Protector contra salpicaduras, área de pintura**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

Es útil e indispensable para evitar riesgo de intoxicación por ingerir algún fluido o inhalar vapores al pintar.

Figura 20. **Mascarilla contra polvos y vapores, área de pintura**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/respiratorio-y-auditivo>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector para manos

Para proteger las manos existe un tipo de guantes que son empleados para áreas donde se tiene constante contacto con fluidos, estos pueden ser solventes u otros agentes químicos que con el tiempo pueden ir dañando la piel, por lo que están los guantes de *nylon* especialmente utilizados para pintar, y están los de carnaza de uso para trabajar con esmeril, los cuales protegerán y será menor el daño de ralladuras o cortes a las manos y con objetos punzantes.

Figura 21. **Guante protector, área de pintura**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes/#carnaza-piel>. Consulta: marzo de 2013.

Figura 22. **Guante para pintar**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes/#carnaza-piel>. Consulta: marzo de 2013.

1.3.3.4.4. Equipo de protección área de soldadura

- Elemento protector para vista, rostro y boca

Es indispensable el uso de equipo, y mejor aún, si es careta autooscureciente y puede proteger rostro, cabeza, y principalmente, la vista debido a que los rayos infrarrojos como ultravioleta pueden dañar severamente las partes ya mencionadas, así como sufrir quemaduras.

Figura 23. **Careta para soldadura**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

El uso del respirador especial para soldadura es muy útil, ya que disminuye riesgos de problemas respiratorios al inhalar los vapores que emanan los diferentes tipos de soldaduras.

Figura 24. **Mascarilla contra polvos y vapores, área de soldadura**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/respiratorio-y-auditivo>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector para manos, brazos, torso y piernas

Para proteger las manos existe un tipo de guantes de carnaza que son empleados para soldadura capaces de proteger quemaduras, así como otros elementos hechos de carnaza que pueden proteger diferentes partes del cuerpo evitando contacto con la radiación de la soldadura, los calores y evitando riesgo de quemaduras, también pueden emplearse trajes de protección térmica completos.

Figura 25. **Guante para soldadura**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes/#carnaza-piel>. Consulta: marzo de 2013.

Figura 26. **Mangas para soldadura**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes/#carnaza-piel>. Consulta: marzo de 2013.

Figura 27. **Mandril para soldadura**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes/#carnaza-piel>. Consulta: marzo de 2013.

Figura 28. **Pies y tobillos para soldadura**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes/#carnaza-piel>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector contra caídas

El trabajar en alturas es de gran riesgo de lo cual pueden ocurrir graves accidentes que hasta podrían ocasionar la muerte de la persona, por eso es indispensable el uso del equipo adecuado.

Figura 29. **Arnés de seguridad, área de soldadura**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/fajas-cinturones-y-arneses>. Consulta: marzo de 2013.

Figura 30. **Cable de seguridad, área de soldadura**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/fajas-cinturones-y-arneses>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector de la piel

Es apropiado el uso de bloqueador solar debido a que se exponen, no solamente a rayos ultravioleta del sol, sino también a los que produce la soldadura.

Figura 31. **Protector de la piel UV, área de soldadura**



Fuente: Logismarket, Protector solar industrial. <http://www.logismarket.cl/matinsa/protector-solar-industrial/2720548707-2738008832-p.html>. Consulta: marzo de 2013.

1.3.3.4.5. Equipo de protección área de máquinas herramientas

- Elemento protector para vista, rostro y boca

Se recomiendan lentes cómodos debido a las labores que se realizan, deben emplearse este tipo de lentes debido a que son resistentes a impactos en caso de desprendimiento de partículas y asegurar una buena protección a la vista.

Figura 32. **Protector contra salpicaduras, área de máquinas herramientas**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

Son los más recomendados para emplear en el taller de máquinas herramientas, ya que no solo protegen la vista sino también el rostro, la boca y la cabeza resultan ser muy útiles en todo tipo de maquinaria.

Figura 33. **Protector de ojos contra impactos, área de máquinas herramientas**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector para manos

Existen guantes elaborados de acero inoxidable, su fabricación es de acero en forma de anillos, los cuales son de gran seguridad para la realización de actividades en las que se corre riesgo de perforación o corte.

Figura 34. **Guante de acero, área de máquinas herramientas**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes>. Consulta: marzo de 2013.

- **Elemento protector auditivo**

Estos ayudan a proteger el sistema auditivo cuando se está expuesto a niveles de ruido elevados, asimismo a ruidos intermitentes, es decir que entra y sale del lugar de exposición de ruido, los cuales al ser constantes con el tiempo pueden ser causa de sordera.

Figura 35. **Protector auditivo, área de máquinas herramientas**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/respiratorio-y-auditivo>. Consulta: marzo de 2013.

1.3.3.4.6. Equipo de protección área valmet

- Elemento protector para vista

Es necesario el uso de este equipo, ya que protege la vista de daños que pueden causar los rayos ultravioleta, como también protege de impactos.

Figura 36. **Lentes contra rayos UV**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector para manos y brazos

Es necesario proteger las manos para evitar riesgo de daños, ya sea con el esmeril o cepillo o al levantar objetos pesados.

Figura 37. **Guante protector, área valmet**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes/#carnaza-piel>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector contra caídas

El trabajar en alturas es de gran riesgo, ya que pueden ocurrir graves accidentes que hasta podrían ocasionar la muerte de la persona por eso es indispensable el uso del equipo adecuado.

Figura 38. **Arnés de seguridad, área valmet**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/fajas-cinturones-y-arneses>. Consulta: marzo de 2013.

Figura 39. **Cable de seguridad, área valmet**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/fajas-cinturones-y-arneses>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector de la piel

Es apropiado el uso de bloqueador solar debido a que se exponen, no solamente a rayos ultravioleta del sol, sino también a los que produce la soldadura.

Figura 40. **Protector de la piel UV, área valmet**



Fuente: Logismarket, Protector solar industrial. <http://www.logismarket.cl/matinsa/protector-solar-industrial/2720548707-2738008832-p.html>. Consulta: marzo de 2013

1.3.3.4.7. Equipo de protección área de electromecánica

- Elemento protector para vista y boca

Se recomiendan lentes cómodos debido a las labores que se realizan, deben emplearse debido a que son resistentes a impactos en caso de desprendimiento de partículas y asegurar una buena protección a la vista, estos son útiles al usar el esmeril y cepillo o la sierra, también son útiles al soldar con estaño.

Figura 41. **Protector de ojos contra impactos, área de electromecánica**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

La mascarilla contra polvos y vapores es útil e indispensable para evitar riesgo de intoxicación por ingerir algún fluido o inhalar vapores al soldar.

Figura 42. **Mascarilla contra polvos y vapores, área de electromecánica**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/respiratorio-y-auditivo>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector para manos:

Existen guantes elaborados de acero inoxidable, su fabricación es de acero en forma de anillos los cuales son de gran seguridad para la realización de actividades en las que se corre riesgo de perforación o corte.

Figura 43. **Guante de acero, área de electromecánica**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes>. Consulta: marzo de 2013.

1.3.3.4.8. Equipo de protección área de cabezales

- Elemento protector para vista y rostro

Se recomiendan lentes cómodos debido a las labores que se realizan, existen de clase aerodinámicos y con patas flexibles, los cuales ofrecen un ángulo de visión amplio y continuo.

Figura 44. **Protector de ojos contra impactos, área de cabezales**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector para manos

Para proteger las manos existe un tipo de guantes que son empleados, especialmente en la industria automotriz, al utilizar estos se evitará contacto con lubricantes, será menor el daño de ralladuras o cortes a las manos y con objetos punzantes.

Figura 45. **Guante protector, área de cabezales**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes/#carnaza-piel>. Consulta: marzo de 2013.

Figura 46. **Guante contra cortes, área de cabezales**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes/#carnaza-piel>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector para columna

Debido a que en ocasiones es necesario el uso de fuerza, puede emplearse una faja rígida para evitar lesiones en la parte lumbar y posibles hernias en la parte abdominal, por comodidad fabricada con espuma rígida especial la cual brinda flexibilidad y firmeza.

Figura 47. **Cinturón protector para lumbar y abdomen, área de cabezales**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/fajas-cinturones-y-arneses>. Consulta: marzo de 2013.

1.3.3.4.9. Equipo de protección área de llantas

- Elemento protector para vista, rostro y boca

Se recomiendan el uso de lentes para evitar se tenga contacto con polvo y este pueda causar daños a la vista como irritaciones o infecciones.

Figura 48. **Protector de ojos contra impactos, área de llantas**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

La mascarilla contra polvos y vapores es útil e indispensable para evitar riesgo de infecciones o daños a las vías respiratorias por inhalación de polvo.

Figura 49. **Mascarilla contra polvos y vapores, área de llantas**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/respiratorio-y-auditivo>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector para manos

Para proteger las manos se utilizan guantes para trabajar con objetos pesados o con mangueras de presión y a altas temperaturas, así como manejo de lámina y metales que puedan cortar, al utilizar estos se evitará contacto con lubricantes, será menor el daño de ralladuras o cortes a las manos y con objetos punzantes.

Figura 50. **Guantes contra cortes, área de llantas**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes/#carnaza-piel>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector para columna

Debido a que en ocasiones es necesario el uso de fuerza, puede emplearse una faja rígida para evitar lesiones en la parte lumbar y posibles hernias en la parte abdominal, por comodidad fabricada con espuma rígida especial la cual brinda flexibilidad y firmeza.

Figura 51. **Cinturón protector para lumbar y abdomen, área de llantas**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/fajas-cinturones-y-arneses>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector de la piel

Es apropiado el uso de bloqueador solar debido a que se exponen, no solamente a rayos ultravioleta del sol, sino también a los que produce la soldadura.

Figura 52. **Protector de la piel UV, área de llantas**



Fuente: Logismarket, Protector solar industrial. <http://www.logismarket.cl/matinsa/protector-solar-industrial/2720548707-2738008832-p.html>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector auditivo

Estos ayudan a proteger el sistema auditivo cuando se está expuesto a niveles de ruido elevados, asimismo a ruidos intermitentes, es decir, que entra y sale del lugar de exposición de ruido, los cuales al ser constantes con el tiempo pueden ser causa de sordera.

Figura 53. **Protector auditivo, área de llantas**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/respiratorio-y-auditivo>. Consulta: marzo de 2013.

1.3.3.4.10. Equipo de protección área de baterías

- Elemento protector para vista y rostro

Se recomiendan lentes cómodos debido a las labores que se realizan, deben emplearse lentes sellados debido a que se trabaja con líquidos que pueden ser dañinos para la vista causando irritación o quemadura a la misma.

Figura 54. **Protector de ojos contra impactos, área de baterías**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/lentes-y-cascos>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector para manos y brazos

Para proteger las manos del uso de ácido de batería y otros agentes químicos es necesario el uso de guantes especiales resistente a los mismos que puedan cubrir la mayor parte del brazo.

Figura 55. **Guante protector contra agentes químicos, área de baterías**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/guantes/#carnaza-piel>. Consulta: marzo de 2013.

- Elemento protector para columna

Debido a que en ocasiones es necesario el uso de fuerza, puede emplearse una faja rígida para evitar lesiones en la parte lumbar y posibles hernias en la parte abdominal, por comodidad fabricada con espuma rígida especial la cual brinda flexibilidad y firmeza.

Figura 56. **Cinturón protector para lumbar y abdomen, área de baterías**



Fuente: Impermexa, Equipo de seguridad. <http://www.impermexa.com/equipo-de-seguridad/fajas-cinturones-y-arneses>. Consulta: marzo de 2013.

1.3.4. Mitigación de riesgo

Para todo análisis de riesgo debe existir una propuesta de mitigación de este, a continuación se describen las acciones preventivas utilizando la misma metodología del análisis de riesgo por área y máquina respectiva.

1.3.4.1. Mitigación de riesgo por áreas

Para una mejor prevención y reducción de riesgos, se considera necesario hacer un análisis de mitigación de riesgo por áreas.

1.3.4.1.1. Mitigación de riesgo área de mecánica

Se describe cómo pueden mitigarse los riesgos para el área de mecánica. Se describen riesgos que pueden suceder en las áreas de puente levadizo hidroneumático, lubricantes y otros espacios de trabajo.

Tabla XLV. **Área de mecánica, puente levadizo hidroneumático**

<i>Puente levadizo hidroneumático</i>	
<i>Suceso</i>	<i>Acciones preventivas</i>
Riesgo de golpe	<ul style="list-style-type: none"> • Usar equipo de protección adecuado. • Tener la debida precaución y concentración al momento de trabajar. • No jugar al momento de estar trabajando.
Riesgo de tropiezo	<ul style="list-style-type: none"> • Al finalizar de utilizar el puente, tener la debida precaución que este se encuentre en su posición inicial (pegado al suelo). • No jugar con los elementos para elevar el puente. • Tener la debida precaución al transitar por esa área.
Riesgo de caída del puente	<ul style="list-style-type: none"> • Existe problema de fuga de aceite hidráulico, por lo que debe repararse lo más pronto posible. • Reparar tubería de compresor utilizado para elevar el puente. • Se requiere supervisión constante del estado del puente levadizo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVI. **Área de mecánica, lubricantes**

<i>Lubricantes</i>	
<i>Suceso</i>	<i>Acciones preventivas</i>
Riesgo de contacto con los ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Deben utilizarse lentes para proteger los ojos cuando se esté trabajando con aceites o grasas. • En caso de tener cualquier tipo de lubricante en las manos no deben tocarse los ojos, ni los lentes protectores, ya que se podría quedar adherido dicho fluido y hacer contacto con los ojos.

Continuación de la tabla XLVI.

	<ul style="list-style-type: none"> • En caso que exista contacto con los ojos, estos deben lavarse con suficiente agua y usar gotero para evitar irritaciones.
Contacto directo con la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario que se utilicen guantes para proteger las manos cuando se usa grasa o aceite. • En caso de que haya contacto con las manos u otra parte del cuerpo, utilizar pasta desengrasante y lavar bien el área con jabón. • En caso de sufrir una abertura de piel como cortadura o rasgadura evitar todo tipo de contacto con lubricantes. • Si se tiene una herida y el lubricante hace contacto con la piel es necesario se acuda a un médico, ya que puede existir riesgo de contaminación de sangre.
Riesgo de caída	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar calzado adecuado para no sufrir una caída tan fácilmente. • Evitar el derrame de grasa o aceite. • Al momento de derramar grasa o aceite cubrirlo con arena o aserrín y luego limpiar el área. • Utilizar equipo de protección adecuado como casco para evitar golpes en la cabeza.
Riesgo de ingerir	<ul style="list-style-type: none"> • Al momento de utilizar grasa o aceite evitar todo contacto con la boca para no ingerirlo. • En caso de que haya contacto con las manos o brazos, utilizar pasta desengrasante y lavar bien con jabón. • En caso de ingerir, acudir inmediatamente al médico o al centro de asistencia para prevenir problemas gastrointestinales.
Riesgo de intoxicación	<ul style="list-style-type: none"> • Al utilizar refrigerante, evitar tener todo tipo de contacto con la boca. • En caso de ingerir, acudir inmediatamente al médico o al centro de asistencia para prevenir posible intoxicación.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVII. **Área de mecánica, trabajo técnico**

<i>Trabajo técnico</i>	
<i>Suceso</i>	<i>Acciones preventivas</i>
Riesgo de cortadura	<ul style="list-style-type: none"> • Usar guantes recomendados para disminuir riesgo de sufrir una lesión.

Continuación de la tabla XLVII.

	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar con la debida precaución dichos elementos. • No jugar con herramientas, ya que se puede infringir daño uno mismo o a otra persona. • En caso de que ocurra un accidente, acudir al área de atención correspondiente para que este pueda ser tratado correctamente y evitar se agrave. • Utilizar lentes de protección cuando se manipulan herramientas, para evitar daño a la vista.
Riesgo de golpe por caída de objetos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el calzado adecuado para disminuir daño al momento de caer un objeto. • Tener la debida precaución al manipular objetos, ya sean punzantes o pesados.
Fatiga por fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda utilizar herramientas para levantar objetos pesados.. • No hacer uso de fuerza innecesaria.
Problemas de columna por fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar herramientas para levantar objetos pesados. • No hacer uso de fuerza innecesaria. • Si se requiere uso de fuerza y no hay otro medio se debe utilizar cinturón para evitar daños al lumbar y otros problemas físicos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVIII. **Área de mecánica, esmeril y cepillo**

Esmeril y cepillo	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de quemadura	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar guantes recomendados para evitar daños a la piel. • Evitar tener contacto con la pieza recién habiéndola trabajado. • Tener la debida precaución al utilizar la máquina, para no hacer contacto físico con alguna parte del cuerpo. • En caso de herida o lesión acudir al centro correspondiente si esta es grave o de consideración.

Continuación de la tabla XLVIII.

Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes: deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables.
Riesgo de corte	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar guantes recomendados para evitar daños a la piel. • Tener la debida precaución al utilizar la máquina para no hacer contacto físico con alguna parte del cuerpo. • En caso de herida o lesión acudir al centro correspondiente si esta es grave o de consideración.
Riesgo de contacto de partículas con ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección adecuado para cubrir ojos y rostro. • Evitar acercarse demasiado a la máquina. • En caso de contacto con los ojos, lavarse con suficiente agua y utilizar gotas para evitar irritación. • Si hubiera contacto con los ojos y existiera daño, acudir al área correspondiente para la respectiva atención.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. **Área de mecánica, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo	
Suceso	Acciones preventivas
Desplome de lámparas	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección respecto al estado de las lámparas. • Todas las lámparas deben tener sus luminarias bien sujetas y firmes. • Las bases de las luminarias deben estar firmes al techo o vigas. • Inspección del estado de ductos (tubos o canaletas) no deben existir cables sueltos.
Desplome de objetos sobre casilleros	<ul style="list-style-type: none"> • No colocar objetos sobre los casilleros. • Utilizar el equipo de protección adecuado para los pies y cabeza. • En caso de que ocurra según sea el daño debe considerarse la asistencia correspondiente.

Continuación de la tabla XLIX.

Riesgo de accidente por canal de lubricación	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el calzado necesario y recomendado. • Tener la debida precaución al transitar cerca del canal de lubricación. • No cruzar el canal de lubricación se recomienda mejor rodearlo si se necesita pasar al otro lado. • No jugar cerca del cana. • En caso de accidente este debe informarse inmediatamente y tomar las acciones correspondientes.
Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables que se encuentren a la vista.

Fuente: elaboración propia.

1.3.4.1.2. Mitigación de riesgo área de lubricación

Se describe cómo pueden mitigarse los riesgos para el área de lubricación. Se incluyen riesgos en las áreas de fosa de lubricación, lubricantes, compresor y otros espacios de trabajo.

Tabla L. **Área de lubricación, fosa de lubricación**

<i>Fosa de lubricación</i>	
<i>Suceso</i>	<i>Acciones preventivas</i>
Caída por gradas	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar calzado adecuado para no sufrir una caída tan fácilmente. • Evitar el derrame de grasa o aceite. • Al momento de derramar grasa o aceite cubrirlo con arena o aserrín y luego limpiar el área.

Continuación de la tabla L.

	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección adecuado como casco para evitar golpes en la cabeza. • Tener la debida precaución al bajar por las gradas.
Riesgo de golpe	<ul style="list-style-type: none"> • Usar equipo de protección adecuado. • Tener la debida precaución y concentración al momento de trabajar. • No jugar al momento de estar trabajando.
Caída por derrame	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar calzado adecuado para no sufrir una caída tan fácilmente. • Evitar el derrame de grasa o aceite. • Al momento de derramar grasa o aceite, cubrirlo con arena o aserrín y luego limpiar el área. • Utilizar equipo de protección adecuado como casco para evitar golpes en la cabeza.
Caída de objetos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el calzado adecuado para disminuir daño al momento de caer un objeto. • Tener la debida precaución al manipular objetos ya sean punzantes o pesados.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LI. **Área de lubricación, lubricantes**

Lubricantes	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de contacto con los ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Deben utilizarse lentes para proteger los ojos cuando se esté trabajando con aceites o grasas. • En caso de tener cualquier tipo de lubricante en las manos no deben tocarse los ojos, ni los lentes protectores, ya que se podría quedar adherido dicho fluido y hacer contacto con los ojos. • En caso que exista contacto con los ojos, estos deben lavarse con suficiente agua y usar gotero para evitar irritaciones.
Contacto directo con la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario que se utilicen guantes para proteger las manos cuando se usa grasa o aceite.

Continuación de la tabla LI.

	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de sufrir una abertura de piel como cortadura o rasgadura evitar todo tipo de contacto con lubricantes. • Si se tiene una herida y el lubricante hace contacto con la piel es necesario se acuda a un médico ya que puede existir riesgo de contaminación de sangre.
Riesgo de caída	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar calzado adecuado para no sufrir una caída tan fácilmente. • Evitar el derrame de grasa o aceite. • Al momento de derramar grasa o aceite cubrirlo con arena o aserrín y luego limpiar el área. • Usar equipo de protección adecuado para evitar golpes en la cabeza.
Riesgo de ingerir	<ul style="list-style-type: none"> • Al momento de utilizar grasa o aceite evitar todo contacto con la boca para no ingerirlo. • En caso de que haya contacto con las manos o brazos utilizar pasta desengrasante y lavar bien con jabón. • Utilizar mascarilla plástica para evitar ingerir el lubricante. • En caso de ingerir acudir inmediatamente al médico o al centro de asistencia para prevenir problemas gastrointestinales.
Riesgo de intoxicación	<ul style="list-style-type: none"> • Al utilizar refrigerante evitar tener todo tipo de contacto con la boca. • En caso de ingerir acudir inmediatamente al médico o al centro de asistencia para prevenir posible intoxicación.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LII. **Área de lubricación, compresor**

Compresor	
Suceso	Acciones preventivas
Contacto con polvo	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección adecuado al usar el compresor para limpiar filtro protegiendo así la vista y las vías respiratorias. • Usar protección para el sistema auditivo y evitar riesgo de infección por contacto de los oídos con polvo.
Exposición a ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección adecuado para proteger el sistema auditivo que puede ser causado por exposición constante a niveles de ruido elevados.

Continuación de la tabla LII.

Manguera en mal estado	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar periódicamente el estado de las mangueras. • Utilizar el sistema de protección adecuado para evitar existan daños físicos.
Riesgo de explosión	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar periódicamente el estado del compresor. • Revisar periódicamente el estado de las conexiones eléctricas del compresor.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIII. **Área de lubricación, espacio de trabajo**

<i>Espacio de trabajo</i>	
<i>Suceso</i>	<i>Acciones preventivas</i>
Desplome de lámparas	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección respecto al estado de las lámparas. • Todas las lámparas deben tener sus luminarias bien sujetas y firmes. • Las bases de las luminarias deben estar firmes al techo o vigas. • Inspección del estado de ductos (tubos o canaletas) no deben existir cables sueltos.
Desplome de objetos sobre casilleros	<ul style="list-style-type: none"> • No colocar objetos sobre los casilleros. • Utilizar el equipo de protección adecuado para los pies y cabeza. • En caso de que ocurra según sea el daño debe considerarse la asistencia correspondiente.
Riesgo de accidente por canal de lubricación	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el calzado necesario y recomendado. • Tener la debida precaución al transitar cerca del canal de lubricación. • No cruzar el canal de lubricación se recomienda mejor rodearlo si se necesita pasar al otro lado. • No jugar cerca del canal. • En caso de accidente este debe informarse inmediatamente y tomar las acciones correspondientes.

Continuación de la tabla LIII.

Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables que se encuentren a la vista.
--------------------------	--

Fuente: elaboración propia.

1.3.4.1.3. Mitigación de riesgo área de pintura

El trabajo con fluidos y vapores es un riesgo para la salud, por lo que se consideran medidas para disminuirlos.

Tabla LIV. **Área de pintura, fluidos**

<i>Fluidos</i>	
<i>Suceso</i>	<i>Acciones preventivas</i>
Riesgo de intoxicación	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección adecuado como mascarilla, esto protegerá de riesgo de inhalar o ingerir algún fluido.
Riesgo de asfixia	<ul style="list-style-type: none"> • Debe usarse mascarilla para proteger las vías respiratorias de los vapores emitidos al pintar.
Riesgo de contacto con los ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario se utilice el equipo de protección para la vista así se evitara irritación u otro tipo de daños, a causa de algún fluido como también de los vapores o gases producidos al pintar.

Fuentes: elaboración propia.

Tabla LV. **Área de pintura, compresor**

Compresor	
Suceso	Acciones preventivas
Exposición a ruido	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar equipo de protección adecuado para proteger el sistema auditivo que puede ser causado por exposición constante a niveles de ruido elevados.
Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dos tomas libres. Tomacorrientes deben de ser de grado industrial. Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables que se encuentren a la vista.
Riesgo de explosión	<ul style="list-style-type: none"> Revisar periódicamente el estado del compresor. Revisar diariamente estado de las conexiones eléctricas del compresor.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVI. **Área de pintura, pulidora**

Pulidora	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de daños a la piel	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar el tipo de guantes adecuados al momento de utilizar este equipo. Tener la debida precaución al utilizarla pulidora.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVII. **Área de pintura, esmeril y cepillo**

Esmeril y cepillo	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de quemadura	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar guantes recomendados para evitar daños a la piel. Evitar tener contacto con la pieza recién habiéndola trabajado. Tener la debida precaución al utilizar la máquina, para no hacer contacto físico con alguna parte del cuerpo.

Continuación de la tabla LVII.

	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de herida o lesión acudir al centro correspondiente si esta es grave o de consideración.
Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes: deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables.
Riesgo de corte	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar guantes recomendados para evitar daños a la piel. • Tener la debida precaución al utilizar la máquina para no hacer contacto físico con alguna parte del cuerpo. • En caso de herida o lesión acudir al centro correspondiente si esta es grave o de consideración.
Riesgo de contacto de partículas con ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección adecuado para cubrir ojos y rostro. • Evitar acercarse demasiado a la máquina. • En caso de contacto con los ojos lavarse con suficiente agua y utilizar gotas para evitar irritación. • Si hubiera contacto con los ojos y existiera daño acudir al área correspondiente para la respectiva atención.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVIII. **Área de pintura, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de asfixia e intoxicación	<ul style="list-style-type: none"> • Debe utilizarse el equipo de protección a las vías respiratorias en el momento de estar pintando para evitar asfixia o intoxicación debido a que si se realiza este tipo de trabajos en espacio cerrado existe mayor riesgo de que ocurran las mismas.
Daño en la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Debe utilizarse bloqueador solar para proteger de los rayos ultravioletas del sol. • Debe ingerir suficiente agua, alrededor de 8 vasos por día ya que esta ayudará a disminuir riesgo de contraer cáncer.
Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso.

Continuación de la tabla LVIII.

	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables.
Fatiga por exposición	<ul style="list-style-type: none"> • Debe hidratarse correctamente es decir consumir al menos 8 vasos de agua por día. • Evitar estar expuesto al sol por tiempo prolongado.

Fuente: elaboración propia.

1.3.4.1.4. Mitigación de riesgo área de soldadura

Se describen las acciones preventivas a tomar para la mitigación de riesgo en esta área. Se describen riesgos que pueden suceder en las áreas de soldadura oxiacetilénica, soldadura eléctrica y otros espacios de trabajo.

Tabla LIX. **Área de soldadura, soldadura oxiacetilénica**

Soldadura oxiacetilénica	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de quemadura	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar protección recomendada para manos, brazos, pies, torso y rostro. • Tener la debida precaución y concentración al momento de encontrarse manipulando equipo de soldadura. • No bromear en ningún momento al estar usando el equipo debido a que este puede estar caliente de la boquilla. • Personas ajenas a esta área deben evitar transitar por la misma mientras se está trabajando.
Riesgo de problema por inhalar	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección para las vías respiratorias. • Evitar trabajar por tiempo prolongado en el área de trabajo cerrada.
Riesgo de problemas visuales	<ul style="list-style-type: none"> • Debe utilizarse el equipo de protección visual para proteger vista y rostro. • Evitar tener contacto visual directo al momento de estar soldando.

Continuación de la tabla LIX.

Peligro por gas comprimido	<ul style="list-style-type: none"> • Los tanques de oxígeno y acetileno no deben estar expuestos a altas temperaturas. • Colocar los depósitos de oxígeno y acetileno a una distancia prudente de donde se está soldando. • Al finalizar de soldar, primero debe cerrarse la llave del oxígeno para evitar estallido en boquilla y la llama pueda regresar por la manguera y dirigirse a algún cilindro.
Riesgo de incendio	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el estado de las mangueras y depósitos para prevenir fugas. • Evitar que los cilindro estén expuestos a temperaturas elevadas o cerca de conexiones eléctricas donde pueda surgir algún corto circuito.
Riesgo de daños a la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el equipo de protección adecuado para proteger la piel, como guantes, equipo para pies, brazos y torso.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LX. **Área de soldadura, soldadura eléctrica**

Soldadura eléctrica	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de quemadura	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar protección recomendada para manos, brazos, pies, torso y rostro. • Tener la debida precaución y concentración al momento de encontrarse manipulando equipo de soldadura. • No bromear en ningún momento al estar usando el equipo, ya que el electrodo aún puede estar caliente. • Personas ajenas a esta área deben evitar transitar por la misma mientras se está trabajando.
Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables. • Tener la debida precaución al utilizar el equipo de soldadura eléctrica.

Continuación de la tabla LX.

Riesgo de problema por inhalar	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección para las vías respiratorias. • Evitar trabajar por tiempo prolongado en el área de trabajo cerrada.
Riesgo de problemas visuales	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el equipo recomendado de protección visual al soldar. • Evitar contacto visual directo al momento de estar soldando.
Peligro por alto potencial eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Tener precaución al momento de manipular equipos de alto voltaje • Utilizar el calzado recomendado es decir, calzado industrial. • Verificar periódicamente el estado de los equipos de soldadura como de los cables.
Riesgo de daños a la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el equipo de protección adecuado para proteger la piel, como guantes, equipo para pies, brazos y torso.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXI. **Área de soldadura, espacio de trabajo**

<i>Espacio de trabajo</i>	
<i>Suceso</i>	<i>Acciones preventivas</i>
Desplome de lámparas	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección respecto al estado de las lámparas. • Todas las lámparas deben tener sus luminarias bien sujetas y firmes. • Las bases de las luminarias deben estar firmes al techo o vigas. • Inspección del estado de ductos (tubos o canaletas) no deben existir cables sueltos.
Riesgo de tropiezo	<ul style="list-style-type: none"> • Tener la debida precaución al transitar por esa área. • No dejar objetos regados. • Colocar las mangueras de soldadura oxiacetilénica en su lugar. • Colocar los cables de soldadura eléctrica en su lugar. • Evitar transitar por esta área mientras se está trabajando.
Daño a la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Debe utilizarse bloqueador solar para proteger de los rayos ultravioletas del sol. • Debe ingerir suficiente agua, alrededor de 8 vasos por día ya que esta ayudará a disminuir riesgo de contraer cáncer.
Riesgo de caída por altura	<ul style="list-style-type: none"> • Es indispensable el uso de arnés y sus complementos. • Tener la debida precaución mientras se trabaje en lugares altos • Utilizar el tipo de calzado adecuado.

Continuación de la tabla LXI.

Riesgo de daño al trabajar bajo maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar periódicamente los equipos utilizados para levantar la maquinaria. • Revisar el estado del sistema hidráulico de la máquina para levantar el cabezal. • Evitar trabajos en estos lugares salvo sean necesarios y la única forma de ejecutarlos.
Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables.
Fatiga por exposición solar	<ul style="list-style-type: none"> • Debe hidratarse correctamente es decir consumir al menos 8 vasos de agua por día. • Evitar estar expuesto al sol por tiempo prolongado.

Fuente: elaboración propia.

1.3.4.1.5. Mitigación de riesgo área de máquinas herramientas

Se describe cómo pueden mitigarse los riesgos para el área de máquinas herramientas. Se describen riesgos que pueden suceder en las áreas de prensa, taladro, cepillo, torno, fresadora y otros espacios de trabajo.

Tabla LXII. Área de máquinas herramientas, prensa

<i>Prensadora</i>	
<i>Suceso</i>	<i>Acciones preventivas</i>
Riesgo de daño físico	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección adecuado, protección de rostro y manos. • Tener la debida precaución y concentración al momento de manipular esta máquina.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIII. **Área de máquinas herramientas, taladro**

Taladro	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de perforación	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el tipo de guantes adecuados, no deben ser de tela o carnaza. • Tener la debida precaución al manipular esta máquina.
Riesgo de cortadura	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el tipo de guantes adecuados, no deben ser de tela o carnaza. • Utilizar broca bien afilada equilibrando la velocidad de corte de la misma con la velocidad máxima de la máquina. • Evitar el uso de ropa holgada.
Riesgo de contacto de partículas con ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el equipo de protección adecuado para rostro y ojos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIV. **Área de máquinas herramientas, cepillo**

Cepillo	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de daño físico	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección recomendado, principalmente para manos. • Tener la debida precaución al manipular esta máquina.
Riesgo de contacto de partículas con ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el equipo de protección adecuado para rostro y ojos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXV. **Área de máquinas herramientas, torno y fresadora**

Torno y fresadora	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de cortadura	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el tipo de guantes adecuados, no deben ser de tela o carnaza.

Continuación de la tabla LXV.

	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar broca o esmeril bien afilados equilibrando la velocidad de corte de la misma con la velocidad máxima de la máquina. • Evitar el uso de ropa holgada.
Riesgo de perforación	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el tipo de guantes adecuados, no deben ser de tela o carnaza. • Tener la debida precaución al manipular esta maquinaria.
Riesgo de contacto de viruta con ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Debe utilizarse el equipo adecuado de protección para la vista. • Evitar acercarse a la pieza mientras se está trabajando.
Riesgo de daño físico	<ul style="list-style-type: none"> • No utilizar ropa holgada. • Evitar acercarse demasiado si se está trabajando. • Tomar las debidas precauciones y no jugar mientras se opera la maquinaria.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVI. **Área de máquinas herramientas, lubricantes**

Lubricantes	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de contacto con los ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Deben utilizarse lentes para proteger los ojos cuando se esté trabajando con aceites o grasas. • En caso de tener cualquier tipo de lubricante en las manos no deben tocarse los ojos, ni los lentes protectores, ya que se podría quedar adherido dicho fluido y hacer contacto con los ojos. • En caso que exista contacto con los ojos, estos deben lavarse con suficiente agua y usar gotero para evitar irritaciones.
Contacto directo con la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario que se utilicen guantes para proteger las manos cuando se usa grasa o aceite. • En caso de que haya contacto con las manos u otra parte del cuerpo utilizar pasta desengrasante y lavar bien el área con jabón. • En caso de sufrir una abertura de piel como cortadura o rasgadura evitar todo tipo de contacto con lubricantes. • Si se tiene una herida y el lubricante hace contacto con la piel es necesario se acuda a un médico, ya que puede existir riesgo de contaminación de sangre.
Riesgo de caída	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar calzado adecuado para no sufrir una caída tan fácilmente. • Evitar el derrame de grasa o aceite.

Continuación de la tabla LXVI.

	<ul style="list-style-type: none"> • Al momento de derramar grasa o aceite cubrirlo con arena o aserrín y luego limpiar el área. • Utilizar equipo de protección adecuado como casco para evitar golpes en la cabeza.
Riesgo de ingerir	<ul style="list-style-type: none"> • Al momento de utilizar grasa o aceite evitar todo contacto con la boca para no ingerirlo. • En caso de que haya contacto con las manos o brazos utilizar pasta desengrasante y lavar bien con jabón. • En caso de ingerir acudir inmediatamente al médico o al centro de asistencia para prevenir problemas gastrointestinales.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVII. **Área de máquinas herramientas, esmeril y cepillo**

Esmeril y cepillo	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de quemadura	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar guantes recomendados para evitar daños a la piel. • Evitar tener contacto con la pieza recién habiéndola trabajado. • Tener la debida precaución al utilizar la máquina, para no hacer contacto físico con alguna parte del cuerpo. • En caso de herida o lesión acudir al centro correspondiente si esta es grave o de consideración.
Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes: deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables.
Riesgo de corte	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar guantes recomendados para evitar daños a la piel. • Tener la debida precaución al utilizar la máquina para no hacer contacto físico con alguna parte del cuerpo. • En caso de herida o lesión acudir al centro correspondiente si esta es grave o de consideración.
Riesgo de contacto de partículas con ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección adecuado para cubrir ojos y rostro. • Evitar acercarse demasiado a la máquina. • En caso de contacto con los ojos lavarse con suficiente agua y utilizar gotas para evitar irritación.

Continuación de la tabla LXVII.

Riesgo de contacto de partículas con ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Si hubiera contacto con los ojos y existiera daño acudir al área correspondiente para la respectiva atención.
---	---

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVIII. **Área de máquinas herramientas, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de problemas visuales por iluminación	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer un análisis para verificar los niveles correspondientes de iluminación para cada máquina.
Riesgo de caída escaleras sin barandal	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario e indispensable se coloque barandal a las escaleras. • Debe utilizarse el calzado adecuado. • Evitar derramar líquidos en las escaleras.
Riesgo de golpe por caída de objetos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el calzado adecuado para disminuir daño al momento de caer un objeto. • Tener la debida precaución al manipular objetos, ya sean punzantes o pesados.
Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables que se encuentren a la vista.
Desplome de lámpara	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección respecto al estado de las lámparas. • Todas las lámparas deben tener sus luminarias bien sujetas y firmes. • Las bases de las luminarias deben estar firmes al techo o vigas • Inspección del estado de ductos (tubos o canaletas) no deben existir cables sueltos.

Fuente: elaboración propia.

1.3.4.1.6. Mitigación de riesgo área valmet

Se describe cómo pueden mitigarse los riesgos para el área de valmet. Se describen riesgos que pueden suceder en las áreas de trabajo técnico, lubricantes, esmeril, cepillo y otros espacios de trabajo.

Tabla LXIX. **Área valmet, trabajo técnico**

<i>Trabajo técnico</i>	
<i>Suceso</i>	<i>Acciones preventivas</i>
Riesgo de golpe por caída de objetos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el calzado adecuado para disminuir daño al momento de caer un objeto. • Tener la debida precaución al manipular objetos, ya sean punzantes o pesados. • Evitar mover objetos pesados innecesariamente.
Riesgo de cortadura	<ul style="list-style-type: none"> • Usar guantes recomendados para disminuir riesgo de sufrir una lesión grave. • Utilizar con la debida precaución dichos elementos. • No jugar con herramientas, ya que se puede infringir daño uno mismo o a otra persona. • En caso de que ocurra un accidente acudir al área de atención correspondiente para que este pueda ser tratado correctamente y evitar se agrave. • Utilizar lentes de protección cuando se manipulan herramientas para evitar daño a la vista.
Fatiga por fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda utilizar herramientas para levantar objetos pesados. • No hacer uso de fuerza innecesaria.
Problemas de columna por fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar herramientas para levantar objetos pesados. • No hacer uso de fuerza innecesaria. • Si se requiere uso de fuerza y no hay otro medio se debe utilizar cinturón para evitar daños al lumbar y otros problemas físicos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXX. **Área valmet, lubricantes**

Lubricantes	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de contacto con los ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Deben utilizarse lentes para proteger los ojos cuando se esté trabajando con aceites o grasas. • En caso de tener cualquier tipo de lubricante en las manos no deben tocarse los ojos, ni los lentes protectores, ya que se podría quedar adherido dicho fluido y hacer contacto con los ojos. • En caso que exista contacto con los ojos, estos deben lavarse con suficiente agua y usar gotero para evitar irritaciones.
Contacto directo con la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario que se utilicen guantes para proteger las manos cuando se usa grasa o aceite. • En caso de que haya contacto con las manos u otra parte del cuerpo utilizar pasta desengrasante y lavar bien el área con jabón. • En caso de sufrir una abertura de piel como cortadura o rasgadura evitar todo tipo de contacto con lubricantes. • Si se tiene una herida y el lubricante hace contacto con la piel es necesario se acuda a un médico, ya que puede existir riesgo de contaminación de sangre.
Riesgo de caída	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar calzado adecuado para no sufrir una caída tan fácilmente. • Evitar el derrame de grasa o aceite. • Al momento de derramar grasa o aceite cubrirlo con arena o aserrín y luego limpiar el área. • Utilizar equipo de protección adecuado como casco para evitar golpes en la cabeza.
Riesgo de ingerir	<ul style="list-style-type: none"> • Al momento de utilizar grasa o aceite evitar todo contacto con la boca para no ingerirlo. • En caso de que haya contacto con las manos o brazos utilizar pasta desengrasante y lavar bien con jabón. • En caso de ingerir acudir inmediatamente al médico o al centro de asistencia para prevenir problemas gastrointestinales.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXI. **Área valmet, esmeril y cepillo**

Esmeril y cepillo	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de quemadura	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar guantes recomendados para evitar daños a la piel. • Evitar tener contacto con la pieza recién habiéndola trabajado. • Tener la debida precaución al utilizar la máquina, para no hacer contacto físico con alguna parte del cuerpo. • En caso de herida o lesión acudir al centro correspondiente si esta es grave o de consideración.
Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes: deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables.
Riesgo de corte	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar guantes recomendados para evitar daños a la piel. • Tener la debida precaución al utilizar la máquina para no hacer contacto físico con alguna parte del cuerpo. • En caso de herida o lesión acudir al centro correspondiente si esta es grave o de consideración.
Riesgo de contacto de partículas con ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección adecuado para cubrir ojos y rostro. • Evitar acercarse demasiado a la máquina. • En caso de contacto con los ojos lavarse con suficiente agua y utilizar gotas para evitar irritación. • Si hubiera contacto con los ojos y existiera daño acudir al área correspondiente para la respectiva atención.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXII. **Área valmet, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo	
Suceso	Acciones preventivas
Desplome de lámparas	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección respecto al estado de las lámparas. • Todas las lámparas deben tener sus luminarias bien sujetas y firmes. • Las bases de las luminarias deben estar firmes al techo o vigas. • Inspección del estado de ducterías (tubos o canaletas), no deben existir cables sueltos.

Continuación de la tabla LXXII.

Daño a la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Debe utilizarse bloqueador solar para proteger de los rayos ultravioletas del sol. • Debe ingerir suficiente agua, alrededor de 8 vasos por día ya que esta ayudará a disminuir riesgo de contraer cáncer.
Riesgo de caída por altura	<ul style="list-style-type: none"> • Es indispensable el uso de arnés y sus complementos. • Tener la debida precaución mientras se trabaje en lugares altos. • Utilizar el tipo de calzado adecuado.
Riesgo de accidente al trabajar bajo maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar trabajos en estos lugares salvo sean necesarios y la única forma de ejecutarlos. • Tener la debida precaución tanto el operador como el técnico al momento de trabajar.
Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables que se encuentren a la vista.
Fatiga por exposición solar	<ul style="list-style-type: none"> • Debe hidratarse correctamente es decir consumir al menos 8 vasos de agua por día. • Evitar estar expuesto al sol por tiempo prolongado.

Fuente: elaboración propia.

1.3.4.1.7. Mitigación de riesgo área electromecánica

El trabajo con herramientas de desgaste y equipos eléctricos puede provocar accidentes importantes, por lo que se deben tener los cuidados que se describen a continuación.

Tabla LXXIII. **Área electromecánica, esmeril y cepillo**

Esmeril y cepillo	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de quemadura	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar guantes recomendados para evitar daños a la piel. • Evitar tener contacto con la pieza recién habiéndola trabajado. • Tener la debida precaución al utilizar la máquina, para no hacer contacto físico con alguna parte del cuerpo. • En caso de herida o lesión acudir al centro correspondiente si esta es grave o de consideración.
Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes: deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables.
Riesgo de corte	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar guantes recomendados para evitar daños a la piel. • Tener la debida precaución al utilizar la máquina, para no hacer contacto físico con alguna parte del cuerpo. • En caso de herida o lesión acudir al centro correspondiente si esta es grave o de consideración.
Riesgo de contacto de partículas con ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección adecuado para cubrir ojos y rostro. • Evitar acercarse demasiado a la máquina. • En caso de contacto con los ojos lavarse con suficiente agua y utilizar gotas para evitar irritación. • Si hubiera contacto con los ojos y existiera daño acudir al área correspondiente para la respectiva atención.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXIV. **Área electromecánica, lubricantes**

Lubricantes	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de contacto con los ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Deben utilizarse lentes para proteger los ojos cuando se esté trabajando con aceites o grasas. • En caso de tener cualquier tipo de lubricante en las manos no deben tocarse los ojos, ni los lentes protectores, ya que se podría quedar adherido dicho fluido y hacer contacto con los ojos.

Continuación de la tabla LXXIV.

	<ul style="list-style-type: none"> • En caso que exista contacto con los ojos, estos deben lavarse con suficiente agua y usar gotero para evitar irritaciones.
Contacto directo con la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario que se utilicen guantes para proteger las manos cuando se usa grasa o aceite. • En caso de que haya contacto con las manos u otra parte del cuerpo utilizar pasta desengrasante y lavar bien el área con jabón. • En caso de sufrir una abertura de piel como cortadura o rasgadura evitar todo tipo de contacto con lubricantes. • Si se tiene una herida y el lubricante hace contacto con la piel es necesario se acuda a un médico, ya que puede existir riesgo de contaminación de sangre.
Riesgo de caída	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar calzado adecuado para no sufrir una caída tan fácilmente. • Evitar el derrame de grasa o aceite. • Al momento de derramar grasa o aceite cubrirlo con arena o aserrín y luego limpiar el área. • Utilizar equipo de protección adecuado como casco para evitar golpes en la cabeza.
Riesgo de ingerir	<ul style="list-style-type: none"> • Al momento de utilizar grasa o aceite evitar todo contacto con la boca para no ingerirlo. • En caso de que haya contacto con las manos o brazos utilizar pasta desengrasante y lavar bien con jabón. • En caso de ingerir acudir inmediatamente al médico o al centro de asistencia para prevenir problemas gastrointestinales.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXV. **Área electromecánica, sierra**

Sierra	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de cortadura	<ul style="list-style-type: none"> • Tener la debida precaución al utilizar esta herramienta. • Utilizar sierra circular bien afilada.

Continuación de la tabla LXXV.

	<ul style="list-style-type: none"> • Apagarla al momento que esta se bloquee con el material que se está cortando.
Riesgo de contacto de chispa con ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección al rostro y a la vista.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXVI. **Área electromecánica, taladro**

Taladro	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de perforación	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el tipo de guantes adecuados, no deben ser de tela o carnaza. • Tener la debida precaución al manipular esta máquina.
Riesgo de cortadura	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el tipo de guantes adecuados, no deben ser de tela o carnaza. • Utilizar broca bien afilada equilibrando la velocidad de corte de la misma con la velocidad máxima de la máquina. • Evitar el uso de ropa holgada.
Riesgo de contacto de partículas con ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección adecuado para rostro y ojos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXVII. **Área electromecánica, trabajo técnico**

Trabajo técnico	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo por contacto eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Tener precaución al momento de manipular equipos de alto voltaje. • Utilizar el calzado recomendado es decir, calzado industrial. • Verificar periódicamente el estado de los equipos con los que se trabaja.
Riesgo de quemadura	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el equipo de protección adecuado, principalmente para las manos.

Continuación de la tabla LXXVII.

	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar tener contacto físico al soldar o recién haber soldado.
Riesgo de contacto de gases con ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Usar equipo de protección para la vista. • Evitar acercarse demasiado mientras se está soldando.
Riesgo de problema por inhalar gases	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar mascarilla evitando así inhalar gases.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXVIII. **Área electromecánica**

Espacio de trabajo	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de golpe por caída de objetos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el calzado adecuado para disminuir daño al momento de caer un objeto. • Tener la debida precaución al manipular objetos, ya sean punzantes o pesados.
Riesgo de accidente al trabajar bajo y en medio de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar periódicamente los equipos utilizados para levantar la maquinaria. • Revisar el estado del sistema hidráulico de la máquina para levantar el cabezal. • Evitar trabajos en estos lugares salvo sean necesarios y la única forma de ejecutarlos.
Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables.

Fuente: elaboración propia.

1.3.4.1.8. Mitigación de riesgo área cabezales

Es indispensable saber qué acciones preventivas tomar para reducir riesgos en el área de cabezales. Se describen riesgos que pueden suceder en las áreas de trabajo técnico, lubricantes y otros espacios de trabajo.

Tabla LXXIX. **Área cabezales, trabajo técnico**

<i>Trabajo técnico</i>	
<i>Suceso</i>	<i>Acciones preventivas</i>
Riesgo de cortadura	<ul style="list-style-type: none"> • Usar guantes recomendados para disminuir riesgo de sufrir una lesión grave. • Utilizar con la debida precaución dichos elementos. • No jugar con herramientas, ya que se puede infringir daño uno mismo o a otra persona. • En caso de que ocurra un accidente acudir al área de atención correspondiente para que este pueda ser tratado correctamente y evitar se agrave. • Utilizar lentes de protección cuando se manipulan herramientas para evitar daño a la vista.
Riesgo de golpe por caída de objetos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el calzado adecuado para disminuir daño al momento de caer un objeto. • Tener la debida precaución al manipular objetos, ya sean punzantes o pesados. • Evitar cargar innecesariamente objetos pesados.
Fatiga por fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda utilizar herramientas para levantar objetos pesados. • No hacer uso de fuerza innecesaria.
Problemas de columna por fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar herramientas para levantar objetos pesados. • No hacer uso de fuerza innecesaria. • Si se requiere uso de fuerza y no hay otro medio se debe utilizar cinturón para evitar daños al lumbar y otros problemas físicos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXX. **Área de cabezales, lubricantes**

Lubricantes	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de contacto con los ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Deben utilizarse lentes para proteger los ojos cuando se esté trabajando con aceites o grasas. • En caso de tener cualquier tipo de lubricante en las manos no deben tocarse los ojos, ni los lentes protectores, ya que se podría quedar adherido dicho fluido y hacer contacto con los ojos. • En caso que exista contacto con los ojos, estos deben lavarse con suficiente agua y usar gotero para evitar irritaciones.
Contacto directo con la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario que se utilicen guantes para proteger las manos cuando se usa grasa o aceite. • En caso de que haya contacto con las manos u otra parte del cuerpo utilizar pasta desengrasante y lavar bien el área con jabón. • En caso de sufrir una abertura de piel como cortadura o rasgadura evitar todo tipo de contacto con lubricantes. • Si se tiene una herida y el lubricante hace contacto con la piel es necesario se acuda a un médico, ya que puede existir riesgo de contaminación de sangre.
Riesgo de caída	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar calzado adecuado para no sufrir una caída tan fácilmente. • Evitar el derrame de grasa o aceite. • Al momento de derramar grasa o aceite cubrirlo con arena o aserrín y luego limpiar el área. • Utilizar equipo de protección adecuado como casco para evitar golpes en la cabeza.
Riesgo de ingerir	<ul style="list-style-type: none"> • Al momento de utilizar grasa o aceite evitar todo contacto con la boca para no ingerirlo. • En caso de que haya contacto con las manos o brazos utilizar pasta desengrasante y lavar bien con jabón. • En caso de ingerir acudir inmediatamente al médico o al centro de asistencia para prevenir problemas gastrointestinales.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXI. **Área de cabezales, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de golpe por caída de objetos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el calzado adecuado para disminuir daño al momento de caer un objeto. • Tener la debida precaución al manipular objetos, ya sean punzantes o pesados.
Riesgo de accidente al trabajar bajo y en medio de maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar periódicamente los equipos utilizados para levantar la maquinaria. • Revisar el estado del sistema hidráulico de la máquina, para levantar el cabezal. • Evitar trabajos en estos lugares salvo sean necesarios y la única forma de ejecutarlos.
Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables.
Daño a la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Debe utilizarse bloqueador solar para proteger de los rayos ultravioletas del sol. • Debe ingerir suficiente agua, alrededor de 8 vasos por día, ya que esta ayudará a disminuir riesgo de contraer cáncer.
Desplome de lámparas	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección respecto al estado de las lámparas. • Todas las lámparas deben tener sus luminarias bien sujetas y firmes. • Las bases de las luminarias deben estar firmes al techo o vigas. • Inspección del estado de ductos (tubos o canaletas) no deben existir cables sueltos.
Fatiga por exposición solar	<ul style="list-style-type: none"> • Debe hidratarse correctamente es decir consumir al menos 8 vasos de agua por día. • Evitar estar expuesto al sol por tiempo prolongado.

Fuente: elaboración propia.

1.3.4.1.9. Mitigación de riesgo área de llantas

Deben tomarse las medidas necesarias para reducir problemas a la salud al trabajar con equipos de alta presión y altas exposiciones a ruido. Se describen riesgos que pueden suceder en las áreas de compresor, pistola de presión, trabajo técnico, lubricantes y otros espacios de trabajo.

Tabla LXXXII. Área de llantas, compresor

Compresor	
Suceso	Acciones preventivas
Contacto con polvo	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar equipo de protección adecuado al usar el compresor para limpiar filtro protegiendo así la vista y las vías respiratorias. Usar protección para el sistema auditivo y evitar riesgo de infección por contacto de los oídos con polvo.
Exposición a ruido	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar equipo de protección adecuado, para proteger el sistema auditivo que puede ser causado por exposición constante a niveles de ruido elevados.
Manguera en mal estado	<ul style="list-style-type: none"> Revisar periódicamente el estado de las mangueras. Utilizar el sistema de protección adecuado para evitar existan daños físicos.
Riesgo de explosión	<ul style="list-style-type: none"> Revisar periódicamente el estado del compresor. Revisar periódicamente el estado de conexiones eléctricas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXIII. Área de llantas, pistola de presión

Pistola de presión	
Suceso	Acciones preventivas
Exposición a vibración constante	<ul style="list-style-type: none"> Evitar el uso prolongado y constante de la pistola de presión.

Continuación de la tabla LXXXIII.

	<ul style="list-style-type: none"> • Ver que la pistola que se utilice cumpla con las normas de seguridad establecidas en cuanto al nivel de vibración que producen.
Manguera en mal estado	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar periódicamente el estado de las mangueras. • Usar el sistema de protección adecuado para evitar daños físicos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXIV. **Área de llantas, trabajo técnico**

Trabajo técnico	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de cortadura	<ul style="list-style-type: none"> • Usar guantes recomendados para disminuir riesgo de sufrir una lesión grave. • Utilizar con la debida precaución dichos elementos. • No jugar con herramientas, ya que se puede infringir daño uno mismo o a otra persona. • En caso de que ocurra un accidente acudir al área de atención correspondiente para que este pueda ser tratado correctamente y evitar se agrave. • Utilizar lentes de protección cuando se manipulan herramientas para evitar daño a la vista.
Riesgo de golpe por caída de objetos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar el calzado adecuado para disminuir daño al momento de caer un objeto. • Tener la debida precaución al manipular objetos, ya sean punzantes o pesados.
Fatiga por fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda utilizar herramientas para levantar objetos pesados. • No hacer uso de fuerza innecesaria.
Problemas de columna por fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar herramientas para levantar objetos pesados. • No hacer uso de fuerza innecesaria. • Si se requiere uso de fuerza y no hay otro medio se debe utilizar cinturón para evitar daños al lumbar y otros problemas físicos.

Continuación de la tabla LXXXIV.

Riesgo de daños auditivos	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar equipo de protección adecuado para proteger el sistema auditivo que puede ser causado por exposición constante a niveles de ruido elevados.
---------------------------	--

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXV. **Área de llantas, lubricantes**

Lubricantes	
Suceso	Acciones preventivas
Riesgo de contacto con los ojos	<ul style="list-style-type: none"> Deben utilizarse lentes para proteger los ojos cuando se esté trabajando con aceites o grasas. En caso de tener cualquier tipo de lubricante en las manos no deben tocarse los ojos, ni los lentes protectores, ya que se podría quedar adherido dicho fluido y hacer contacto con los ojos. En caso que exista contacto con los ojos, estos deben lavarse con suficiente agua y usar gotero para evitar irritaciones.
Contacto directo con la piel	<ul style="list-style-type: none"> Es necesario que se utilicen guantes para proteger las manos cuando se usa grasa o aceite. En caso de que haya contacto con las manos u otra parte del cuerpo utilizar pasta desengrasante y lavar bien el área con jabón. En caso de sufrir una abertura de piel como cortadura o rasgadura evitar todo tipo de contacto con lubricantes. Si se tiene una herida y el lubricante hace contacto con la piel es necesario se acuda a un médico, ya que puede existir riesgo de contaminación de sangre.
Riesgo de caída	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar calzado adecuado para no sufrir una caída tan fácilmente Evitar el derrame de grasa o aceite. Al momento de derramar grasa o aceite cubrirlo con arena o aserrín y luego limpiar el área. Utilizar equipo de protección adecuado como casco para evitar golpes en la cabeza.

Continuación de la tabla LXXXV.

Riesgo de ingerir	<ul style="list-style-type: none"> • Al momento de utilizar grasa o aceite evitar todo contacto con la boca para no ingerirlo. • En caso de que haya contacto con las manos o brazos utilizar pasta desengrasante y lavar bien con jabón. • En caso de ingerir acudir inmediatamente al médico o al centro de asistencia para prevenir problemas gastrointestinales.
-------------------	---

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXVI. **Área de llantas, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo	
Suceso	Acciones preventivas
Daño en la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Debe utilizarse bloqueador solar para proteger de los rayos ultravioletas del sol. • Debe ingerir suficiente agua, alrededor de 8 vasos por día, ya que esta ayudará a disminuir riesgo de contraer cáncer.
Riesgo de corto circuito	<ul style="list-style-type: none"> • No sobre cargar tomas de flautas, se recomienda dejar dos tomas libres. • Tomacorrientes deben de ser de grado industrial. • Anular corriente de tomacorrientes que no estén en uso. • Revisión periódica del estado de los tomacorrientes o cables.
Fatiga por exposición	<ul style="list-style-type: none"> • Debe hidratarse correctamente, es decir consumir al menos 8 vasos de agua por día. • Evitar estar expuesto al sol por tiempo prolongado.
Riesgo de explosión por cercanía a de depósitos de gas	<ul style="list-style-type: none"> • Tomar todo tipo de acciones de supervisión a equipos o áreas que puedan causar incendios.
Riesgo por contacto eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Tener precaución al momento encender los compresores. • Utilizar el calzado recomendado es decir, calzado industrial. • Verificar periódicamente el estado de los equipos con los que se trabaja.
Fatiga por calor dentro del área	<ul style="list-style-type: none"> • No permanecer mucho tiempo dentro del área de trabajo cerrada. • Utilizar ventiladores mientras se está dentro del área. • Se recomienda rediseñar el edificio, elevando un poco más la lámina para que esté más ventilado.

Continuación de la tabla LXXXVI.

Desplome de láminas por mal estado	<ul style="list-style-type: none"> • Debe de cambiarse o si aplica repararse el área donde existen láminas en mal estado.
Daño por exposición a polvo	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar equipo de protección adecuado al usar el compresor, protegiendo así la vista y las vías respiratorias. • Usar protección para el sistema auditivo y evitar riesgo de infección por contacto de los oídos con polvo. • Utilizar mascarilla, lentes y protectores de oídos por el constante polvo que circula en la parte de afuera.

Fuente: elaboración propia.

1.3.4.1.10. Mitigación de riesgo área de baterías

Es necesario conocer las acciones preventivas a seguir al trabajar en el área de baterías. Se describen riesgos que pueden suceder en las áreas de trabajo técnico y otros espacios de trabajo.

Tabla LXXXVII. Área de baterías, trabajo técnico

<i>Trabajo técnico</i>	
<i>Suceso</i>	<i>Acciones preventivas</i>
Contacto eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Tener precaución al momento encender los compresores. • Utilizar el calzado recomendado es decir, calzado industrial. • Verificar periódicamente el estado de los equipos con los que se trabaja.
Riesgo de daños a la piel	<ul style="list-style-type: none"> • Aflojar tapones de los vasos para que puedan fluir los gases y así evitar estallido. • Al utilizar ácido sulfúrico este debe agregarse al agua y no debe ser al revés para evitar situaciones peligrosas. • Utilizar equipo de protección, como guantes y calzado adecuados. • Tener la debida precaución para evitar contacto de placas metálicas entre los bornes.

Continuación de la tabla LXXXVII.

Riesgo de daños a los ojos	<ul style="list-style-type: none"> • Deben utilizarse, lentes para proteger los ojos. • Evitar todo acercamiento con el ácido sulfúrico.
Problemas de columna por fuerza	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar herramientas para levantar objetos pesados • No hacer uso de fuerza innecesaria. • Si se requiere uso de fuerza y no hay otro medio se debe utilizar cinturón para evitar daños al lumbar y otros problemas físicos.
Riesgo de incendio	<ul style="list-style-type: none"> • La zona de carga de batería debe estar completamente ventilada.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXXVIII. **Área de baterías, espacio de trabajo**

Espacio de trabajo	
Suceso	Acciones preventivas
Fatiga por calor	<ul style="list-style-type: none"> • No permanecer mucho tiempo dentro del área de trabajo cerrada. • Utilizar ventiladores mientras se está dentro del área. • Se recomienda rediseñar el edificio, elevando un poco más la lámina para que esté más ventilado.
Riesgo de explosión por cercanía a de depósitos de gas	<ul style="list-style-type: none"> • Tomar todo tipo de acciones de supervisión a equipos o áreas que puedan causar incendios.

Fuente: elaboración propia.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diagnóstico

A continuación se describen cuáles son las principales razones por las que el equipo mecánico está en malas condiciones, se describen problemas como falta de materiales, falta de lubricación adecuada, entre otros.

2.1.1. Causa

El problema analizado puede provenir de diversos ámbitos como la salud, calidad de productos y servicios, fenómenos sociales, organización, etc. A este eje horizontal van llegando líneas oblicuas como las espinas de un pez que representan las causas valoradas como tales por las personas participantes en el análisis del problema. A su vez, cada una de estas líneas que representa una posible causa, recibe otras líneas perpendiculares que representan las causas secundarias. Cada grupo formado por una posible causa primaria y las causas secundarias que se le relacionan forman un grupo de causas con naturaleza común. Este tipo de herramienta permite un análisis participativo mediante grupos de mejora o grupos de análisis que, mediante técnicas como: la lluvia de ideas, sesiones de creatividad, y otras, facilitan un resultado óptimo en el entendimiento de las causas que originan un problema, lo cual permitirá la solución del mismo.

2.1.1.1. Materiales

Son las herramientas o equipos necesarios para ejecutar un proceso.

2.1.1.1.1. Falta de materiales

- Período de recepción amplio: consiste en que el período para recibir materiales es muy amplio, es decir, que cuando se realiza la solicitud de compra el tiempo de respuesta es muy prolongado.
- Presupuesto del taller: es un problema el que el taller cuente con un presupuesto demasiado bajo para los servicios que se requiere que este preste.

2.1.1.2. Operarios

Son las personas involucradas directa o indirectamente en el proceso.

2.1.1.2.1. Falla en equipo y maquinaria

- Falta de control de servicio: esta se da cuando el operario o encargado del equipo o máquina no presta la suficiente atención a los tiempos de servicio de la misma.
- Falta de control de estado: esta se da cuando no se presta la atención necesaria al estado físico del equipo o máquina.

2.1.1.3. Personal de mantenimiento

Personas involucradas en la ejecución del proceso de mantenimiento.

2.1.1.3.1. Problemas en mano de obra

- Falta de capacitación: el contar con poca capacitación llega a provocar problema en la mano de obra al efectuar un trabajo.
- Desmotivación: la falta de entusiasmo, contribuye en gran manera a que el personal no le ponga el interés debido a lo que está realizando.
 - Bajos incentivos salariales: es una causa de desmotivación.
 - Instalaciones inadecuadas: el mal estado de las instalaciones como los servicios sanitarios, vestidores, duchas y lugares de descanso; son una muy importante causa de desmotivación.

2.1.1.4. Métodos de trabajo

Son los procesos o formas de trabajo utilizadas. Se describen los procedimientos que atrasan las tareas de mantenimiento.

2.1.1.4.1. Falta de unidad en personal

La desunión de grupo conlleva a que los métodos de trabajo sean deficientes, ya que no existe trabajo en equipo.

2.1.1.4.2. Autorizaciones en el taller

Los métodos de autorizaciones de trabajo son muy tardados, lo cual conlleva deficiencia en el trabajo.

2.1.1.4.3. Muchas recepciones

La mala distribución de trabajo entre los miembros de cada área ocasiona cierta deficiencia en el método de trabajo empleado por estos.

2.1.1.5. Maquinaria

Son los equipos o herramientas utilizados implicados en el proceso.

2.1.1.5.1. Tiempos de servicio

Los tiempos de servicio prestados a las máquinas y equipos son una causa muy importante en la falla de las mismas.

2.1.1.5.2. Servicios de lubricación

El no realizar los servicios de lubricación en el tiempo y con el lubricante adecuado provoca daños a la maquinaria.

2.1.1.6. Entorno

Es el ambiente en el que se ejecuta el proceso, ya sea laboral o climático.

2.1.1.6.1. Ambiente laboral

El estado de las instalaciones, en la mayoría de los casos no es el más adecuado, lo que genera que el ambiente laboral no sea muy agradable.

2.1.1.6.2. Temperatura

Los niveles de temperatura influyen mucho en el estado de ánimo en que se puede encontrar el personal al momento de realizar un trabajo.

- Ubicación geográfica de la empresa: es un factor muy importante en cuanto a la temperatura que hay en el ambiente de trabajo.

2.1.2. Efecto

Estos son los efectos que causa un mantenimiento inadecuado sobre cada uno de los equipos mecánicos de la empresa.

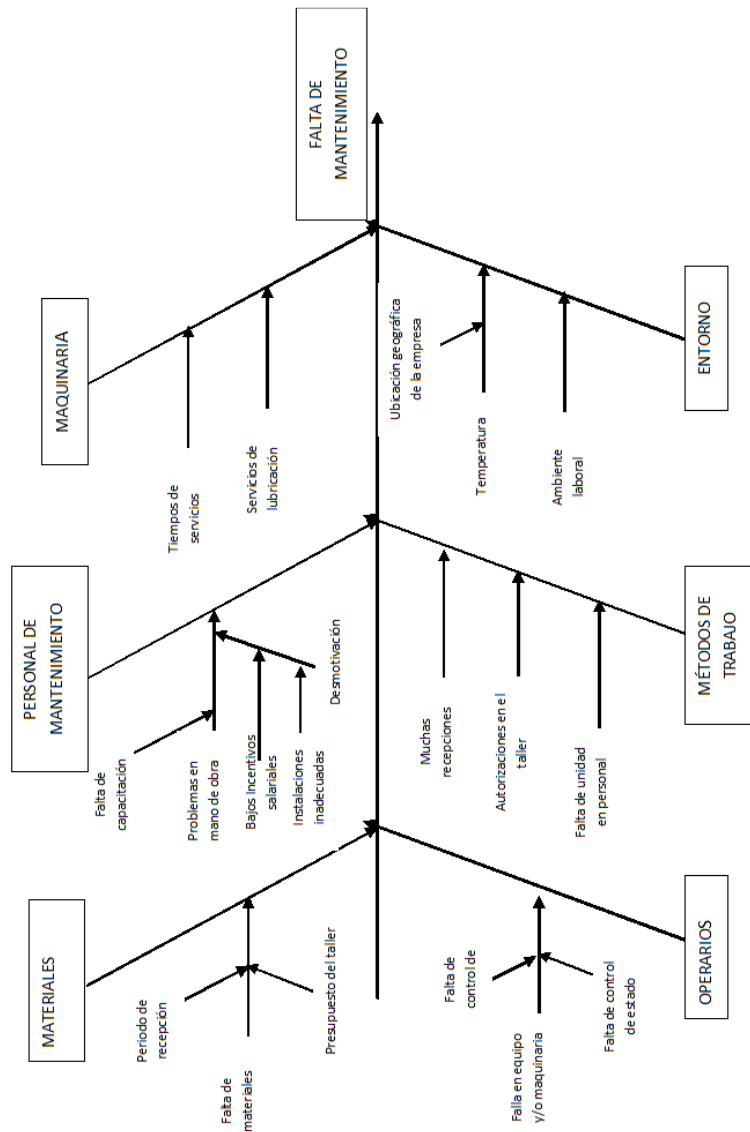
2.1.2.1. Falta de mantenimiento

La falta de mantenimiento es factor que influye en que se llegue al efecto de falta de mantenimiento, es decir que todos estos contribuyen a que existan fallas en el mantenimiento, siendo estas: duración de mantenimiento preventivo, correctivo, fallas tempranas y tardías en la maquinaria, equipo y maquinaria dados de baja por falta de mantenimiento, inexactitud en las labores de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

2.1.3. Diagrama de Ishikawa

Es utilizado para identificar las causas para la falta de mantenimiento.

Figura 57. Diagrama de causa y efecto



Fuente: elaboración propia.

2.2. Plan de servicio preventivo y acciones correctivas para maquinaria y equipo de la empresa

Abarca el control necesario para brindar servicio a la maquinaria y equipo.

2.2.1. Registro de maquinaria y equipo según criticidad

Clasificación de las máquinas, equipos y selección según su criticidad.

2.2.1.1. Nivel de criticidad 1

Equipo absolutamente necesario para garantizar la continuidad de operación. Su falta ocasiona graves perjuicios al servicio.

Tabla LXXXIX. Ficha de registro de montacargas 1 de 7


	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas					
	NIVEL DE CRITICIDAD 1					
	FICHA DE REGISTRO DE MONTACARGAS					Página 1 de 7

COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA	CAP.	F/ADQ.	OBS.
333-102-0105	9	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Wayas
333-102-0107	11	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Proceso baja
333-102-0112	16	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Proceso baja
333-102-0114	18	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Amarraadores
333-102-0117	21	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Proceso baja

	Fecha	Firma
<i>Elaborado por:</i>		
<i>Revisado por:</i>		
<i>Aprobado por:</i>		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XC. Ficha de registro de montacargas 2 de 7


	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas					
	NIVEL DE CRITICIDAD 1					
	FICHA DE REGISTRO DE MONTACARGAS					Página 2 de 7

COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA	CAP.	F/ADQ.	OBS.
333-102-0120	24	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Proceso baja
333-102-0121	25	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Mantenimiento
333-102-0124	28	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Proceso baja
333-102-0125	29	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Proceso baja
333-102-0127	31	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Proceso baja
333-102-0128	32	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Proceso baja
333-102-0129	33	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Proceso baja
333-102-0130	34	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Proceso baja
333-102-0131	35	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Proceso baja
333-102-0133	37	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Marítimas
333-102-0134	38	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	
333-102-0135	39	Montacargas	Yale	4 toneladas	12/08/1990	Mantenimiento
333-102-0138	47	Montacargas	Yale	5 toneladas	05/04/1994	En reparación
333-102-0140	49	Montacargas	Yale	5 toneladas	05/04/1994	Ambiente

	Fecha	Firma
<i>Elaborado por:</i>		
<i>Revisado por:</i>		
<i>Aprobado por:</i>		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCI. Ficha de registro de montacargas 3 de 7


	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas					
	NIVEL DE CRITICIDAD 1					
	FICHA DE REGISTRO DE MONTACARGAS					Página 3 de 7

COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA	CAP.	F/ADQ.	OBS.
333-102-0141	50	Montacargas	Yale	5 toneladas	05/04/1994	En reparación
333-102-0143	42	Montacargas	Yale	5 toneladas	05/04/1994	Proceso baja
333-102-0144	43	Montacargas	Yale	5 toneladas	05/04/1994	
333-102-0145	44	Montacargas	Yale	5 toneladas	05/04/1994	En reparación
333-102-0146	45	Montacargas	Yale	5 toneladas	05/04/1994	En reparación
333-102-0147	51	Montacargas	Yale	5 toneladas	05/04/1994	En reparación
333-102-0148	52	Montacargas	Yale	5 toneladas	05/04/1994	Reparación muelle
333-102-0149	53	Montacargas	Yale	5 toneladas	05/04/1994	En reparación
333-102-0150	54	Montacargas	Yale	5 toneladas	05/04/1994	En reparación
333-102-0151	55	Montacargas	Yale	5 toneladas	05/04/1994	Mantenimiento
333-102-0152	56	Montacargas	Yale	5 toneladas	02/03/1998	Arenal
333-102-0153	57	Montacargas	Yale	5 toneladas	02/03/1998	En reparación
333-102-0154	58	Montacargas	Taylor	9 toneladas	15/06/1998	
333-102-0155		Montacargas	T.C.M.	25 toneladas	23/07/2002	

	Fecha	Firma
<i>Elaborado por:</i>		
<i>Revisado por:</i>		
<i>Aprobado por:</i>		


Fuente: elaboración propia.

Tabla XCII. Ficha de registro de montacargas 4 de 7

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas					
	NIVEL DE CRITICIDAD 1					
	FICHA DE REGISTRO DE MONTACARGAS					Página 4 de 7
COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA	CAP.	F/ADQ.	OBS.
333-102-0156		Montacargas	T.C.M.	4 toneladas	17/12/2003	Contenedores
333-102-0157		Montacargas	T.C.M.	4 toneladas	17/12/2003	Eléctrico
333-102-0158		Montacargas	T.C.M.	4 toneladas	17/12/2003	
333-102-0159		Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	17/12/2003	Bob.
333-102-0160		Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	17/12/2003	
333-102-0161		Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	17/12/2003	Bob.
333-102-0163	60	Montacargas	T.C.M.	10 toneladas	13/07/2005	
333-102-0164	61	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	13/07/2005	
333-102-0165	62	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	13/07/2005	
333-102-0166	63	Montacargas	T.C.M.	3 toneladas	13/07/2005	
333-102-0167	64	Montacargas	T.C.M.	3 toneladas	13/07/2005	
333-102-0168	12	Montacargas	Linde	3 toneladas	29/12/2006	Bodega 9
333-102-0169	13	Montacargas	Linde	3 toneladas	29/12/2006	Bodega 9
333-102-0170	15	Montacargas	Linde	4.5 toneladas	29/12/2006	Bodega 9
		Fecha		Firma		
<i>Elaborado por:</i>						
<i>Revisado por:</i>						
<i>Aprobado por:</i>						

Fuente: elaboración propia.


Tabla XCIII. **Ficha de registro de montacargas 5 de 7**

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas					
NIVEL DE CRITICIDAD 1						
FICHA DE REGISTRO DE MONTACARGAS		Página 5 de 7				
COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA	CAP.	F/ADQ.	OBS.
333-102-0171	19	Montacargas	Linde	4.5 toneladas	29/12/2006	
333-102-0172	30	Montacargas	Linde	4.5 toneladas	29/12/2006	Bodega 9
333-102-0173	36	Montacargas	Linde	4.5 toneladas	29/12/2006	En reparación
333-102-0174	48	Montacargas	Linde	4.5 toneladas	29/12/2006	
333-102-0175	72	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0176	66	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0177	67	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0178	68	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0179	69	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0180	70	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0181	71	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0182	65	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0183	73	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0184	74	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	

	Fecha	Firma
Elaborado por:		
Revisado por:		
Aprobado por:		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCIV. Ficha de registro de montacargas 6 de 7

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas					
	NIVEL DE CRITICIDAD 1					
	FICHA DE REGISTRO DE MONTACARGAS					Página 6 de 7
COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA	CAP.	F/ADQ.	OBS.
333-102-0185	75	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0186	76	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0187	77	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0188	78	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0189	79	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0190	80	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0191	81	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0192	82	Montacargas	T.C.M.	5 toneladas	10/12/2008	
333-102-0194	17	Montacargas	Hyster	3 toneladas	06/11/2009	
333-102-0195	10	Montacargas	Hyster	3 toneladas	06/11/2009	
333-102-0196	8	Montacargas	Hyster	3 toneladas	06/11/2009	
333-102-0197	83	Montacargas	Hyster doble	4 toneladas	06/11/2009	
333-102-0198	46	Montacargas	Hyster doble	4 toneladas	06/11/2009	
333-102-0199	40	Montacargas	Hyster doble	4 toneladas	06/11/2009	
			Fecha	Firma		
Elaborado por:						
Revisado por:						
Aprobado por:						

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCV. Ficha de registro de montacargas 7 de 7

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas					
	NIVEL DE CRITICIDAD 1					
	FICHA DE REGISTRO DE MONTACARGAS					Página 7 de 7

COD.	MA	M	CA	F/A	OBS.
INV.	AT.	Q.	ARCA	P.	DQ.
333-102-0200	27	Montacargas	Hyster doble	4 toneladas	06/11/2009
333-102-0201	26	Montacargas	Hyster	4 toneladas	06/11/2009
333-102-0202	23	Montacargas	Hyster	4 toneladas	06/11/2009
333-102-0203	22	Montacargas	Hyster	4 toneladas	06/11/2009
333-102-0204	20	Montacargas	Hyster	4 toneladas	06/11/2009
333-102-0205	86	Montacargas	Hysterbob	5 toneladas	06/11/2009
333-102-0206	85	Montacargas	Hysterbob	5 toneladas	06/11/2009
333-102-0207	84	Montacargas	Hysterbob	5 toneladas	06/11/2009

	Fecha	Firma
<i>Elaborado por:</i>		
<i>Revisado por:</i>		
<i>Aprobado por:</i>		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XCVI. Ficha de registro de cabezales 1 de 4


	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas					
	NIVEL DE CRITICIDAD 1					
	FICHA DE REGISTRO DE CABEZALES					Página 1 de 4

COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA	CAP.	F/ADQ.	OBS.
333-108-0019	19	Cabezal	Ottawa	25 toneladas	10/12/1991	Proceso baja
333-108-0020	20	Cabezal	Ottawa	25 toneladas	10/12/1991	En reparación
333-108-0021	24	Cabezal	Ottawa	25 toneladas	10/12/1991	
333-108-0022	23	Cabezal	Ottawa	25 toneladas	10/12/1991	En reparación
333-108-0023	21	Cabezal	Ottawa	25 toneladas	10/12/1991	En reparación
333-108-0024	22	Cabezal	Ottawa	25 toneladas	10/12/1991	En reparación
333-108-0025	25	Cabezal	Sisu Magnum	25 toneladas	27/08/1993	
333-108-0026	26	Cabezal	Sisu Magnum	25 toneladas	27/08/1993	
333-108-0027	27	Cabezal	Sisu Ro/Ro 4	25 toneladas	27/08/1993	En reparación
333-108-0028	28	Cabezal	Sisu Ro/Ro 4	25 toneladas	27/08/1993	
333-108-0029	29	Cabezal	Sisu Terminal	25 toneladas	08/06/1994	
333-108-0030	30	Cabezal	Sisu Terminal	25 toneladas	08/06/1994	
333-108-0031	31	Cabezal	Sisu Terminal	25 toneladas	08/06/1994	

	Fecha	Firma
<i>Elaborado por:</i>		
<i>Revisado por:</i>		
<i>Aprobado por:</i>		


Fuente: elaboración propia.

Tabla XCVII. **Ficha de registro de cabezales 2 de 4**

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas					Página 2 de 4
	NIVEL DE CRITICIDAD 1					
	FICHA DE REGISTRO DE CABEZALES					
COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA	CAP.	F/ADQ.	OBS.
333-108-0032	32	Cabezal	Sisu Terminal	25 toneladas	08/06/1994	
333-108-0033	33	Cabezal	Sisu Terminal	25 toneladas	08/06/1994	En reparación
333-108-0034	34	Cabezal	Sisu Terminal	25 toneladas	08/06/1994	
333-108-0035		Cabezal	Ottawa	25 toneladas	17/04/1998	
333-108-0036		Cabezal	Ottawa	25 toneladas	17/04/1998	
333-108-0037		Cabezal	Magnum	25 toneladas	27/04/1999	
333-108-0038		Cabezal	Magnum	25 toneladas	27/04/1999	
333-108-0039		Cabezal	Magnum	25 toneladas	27/04/1999	
333-108-0040		Cabezal	Magnum	25 toneladas	27/04/1999	
333-108-0041		Cabezal	Magnum	25 toneladas	27/04/1999	
333-108-0042		Cabezal	Magnum	25 toneladas	27/04/1999	
333-108-0043		Cabezal	Magnum	25 toneladas	27/04/1999	
333-108-0044	12	Cabezal	Magnum	25 toneladas	27/04/1999	
333-108-0045	35	Cabezal	Magnum	25 toneladas	27/04/1999	
		Fecha		Firma		
Elaborado por:						
Revisado por:						
Aprobado por:						


Fuente: elaboración propia.

Tabla XCVIII. **Ficha de registro de cabezales 3 de 4**

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas																	
	NIVEL DE CRITICIDAD 1																	
	FICHA DE REGISTRO DE CABEZALES					Página 3 de 4												
COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA	CAP.	F/ADQ.	OBS.												
333-108-0046	36	Cabezal	Magnum	25 toneladas	27/04/1999													
333-108-0047	15	Cabezal	Kalmar	25 toneladas	18/04/2007													
333-108-0049	10	Cabezal	Magnum	25 toneladas	04/11/1999													
333-108-0050	11	Cabezal	Magnum	25 toneladas	04/11/1999	Proceso baja												
333-108-0051	37	Cabezal	Magnum	25 toneladas	04/11/1999													
333-108-0052	38	Cabezal	Magnum	25 toneladas	04/11/1999													
333-108-0053	39	Cabezal	Magnum	25 toneladas	04/11/1999													
333-108-0054	40	Cabezal	Magnum	25 toneladas	04/11/1999													
333-108-0055	41	Cabezal	Magnum	25 toneladas	04/11/1999													
333-108-0056	42	Cabezal	Magnum	25 toneladas	04/11/1999													
333-108-0057	43	Cabezal	Magnum	25 toneladas	04/11/1999													
333-108-0058	44	Cabezal	Magnum	25 toneladas	04/11/1999													
333-108-0050	11	Cabezal	Magnum	25 toneladas	04/11/1999	Proceso baja												
333-108-0059	13	Cabezal	Kalmar	25 toneladas	07/11/2007													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Fecha</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Firma</td> </tr> <tr> <td><i>Elaborado por:</i></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Revisado por:</i></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><i>Aprobado por:</i></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>								Fecha	Firma	<i>Elaborado por:</i>			<i>Revisado por:</i>			<i>Aprobado por:</i>		
	Fecha	Firma																
<i>Elaborado por:</i>																		
<i>Revisado por:</i>																		
<i>Aprobado por:</i>																		

Fuente: elaboración propia.


Tabla XCIX. **Ficha de registro de cabezales 4 de 4**

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas					
NIVEL DE CRITICIDAD 1						
FICHA DE REGISTRO DE CABEZALES		Página 4 de 4				
COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA	CAP.	F/ADQ.	OBS.
333-108-0061	16	Cabezal	Kalmar	25 toneladas	07/11/2007	
333-108-0062	17	Cabezal	Kalmar	25 toneladas	07/11/2007	
333-108-0063	18	Cabezal	Kalmar	25 toneladas	07/11/2007	Proceso baja
333-108-0064	45	Cabezal	Kalmar	25 toneladas	13/12/2007	
333-108-0065	46	Cabezal	Kalmar	25 toneladas	13/12/2007	
333-108-0066	47	Cabezal	Kalmar	25 toneladas	13/12/2007	
333-108-0067	48	Cabezal	Kalmar	25 toneladas	13/12/2007	
333-108-0068	49	Cabezal	Kalmar	25 toneladas	13/12/2007	
333-108-0069	14	Cabezal	Kalmar	25 toneladas	07/11/2007	

	Fecha	Firma
<i>Elaborado por:</i>		
<i>Revisado por:</i>		
<i>Aprobado por:</i>		


Fuente: elaboración propia.

Tabla C. Ficha de registro de portacontenedores 1 de 2

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas					
	NIVEL DE CRITICIDAD 1					
	FICHA DE REGISTRO DE PORTACONTENEDORES					Página 1 de 2
COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA	CAP.	F/ADQ.	OBS.
333-111-0012	11	Portacontenedor	Sisu	35 toneladas		Proceso baja
333-111-0013	12	Portacontenedor	Sisu	35 toneladas		Proceso baja
333-111-0014	18	Portacontenedor	Sisu	40 toneladas		
333-111-0015	19	Portacontenedor	Sisu	40 toneladas		
333-111-0016	16	Portacontenedor	Sisu	40 toneladas		
333-111-0017	14	Portacontenedor	Sisu	35 toneladas		
333-111-0018	15	Portacontenedor	Sisu	35 toneladas		
333-111-0019	13	Portacontenedor	Sisu	35 toneladas		
333-111-0020	17	Portacontenedor	Sisu	40 toneladas		
333-111-0021		Portacontenedor Frontal	Kalmar	45 toneladas	17/02/2002	
333-111-0022	500	Cargador frontal	Taylor	9 toneladas		
333-111-0023	20	Portacontenedor	Kalmar	40 toneladas		
333-111-0024	21	Portacontenedor	Kalmar	40 toneladas		
333-111-0025	22	Portacontenedor	Kalmar	40 toneladas		
		Fecha				Firma
<i>Elaborado por:</i>						
<i>Revisado por:</i>						
<i>Aprobado por:</i>						


Fuente: elaboración propia.

Tabla CI. Ficha de registro de portacontenedores 2 de 2

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas					Página 2 de 2
	NIVEL DE CRITICIDAD 1					
	FICHA DE REGISTRO DE PORTACONTENEDORES					
COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA	CAP.	F/ADQ.	OBS.
333-111-0026	23	Portacontenedor	Kalmar	40 toneladas		
333-111-0027	24	Portacontenedor	Kalmar	40 toneladas		
333-111-0030		Portacontenedor Frontal	Kalmar	45 toneladas	11/11/2008	
	25	Portacontenedor	Kalmar	40 toneladas		
	26	Portacontenedor	Kalmar	40 toneladas		
	503	Cargador frontal	Taylor	40 toneladas		
	504	Mont/frontal/p.vacios	Kalmar	9 toneladas		
	505	Mont/frontal/p.vacios	Kalmar	9 toneladas		
			Fecha	Firma		
<i>Elaborado por:</i>						
<i>Revisado por:</i>						
<i>Aprobado por:</i>						


Fuente: elaboración propia.

Tabla CII. Ficha de registro de plataformas 1 de 3

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas		Página 1 de 3
	NIVEL DE CRITICIDAD 1		
	FICHA DE REGISTRO DE PLATAFORMAS		
COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA
333-109-0004	48	Plataforma	Suspensión Nutches
333-109-0006	50	Plataforma	Suspensión Nutches
333-109-0008	52	Plataforma	Mack Miller
333-109-0009	53	Plataforma	Fruehauf
333-109-0010	1	Plataforma	Fruehauf
333-109-0011	2	Plataforma	Fruehauf
333-109-0015	16	Plataforma	Strick
333-109-0016	17	Plataforma	Strick
333-109-0017	18	Plataforma	Strick
333-109-0018	19	Plataforma	Eager Beaver
333-109-0019	20	Plataforma	Eager Beaver
333-109-0020	24	Plataforma	Eager Beaver
333-109-0021	23	Plataforma	Eager Beaver
333-109-0022	21	Plataforma	Eager Beaver
333-109-0023	22	Plataforma	Eager Beaver
Elaborado por:	Fecha	Firma	
Revisado por:			
Aprobado por:			

Fuente: elaboración propia.


Tabla CIII. Ficha de registro de plataformas 2 de 3

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas		
NIVEL DE CRITICIDAD 1			
FICHA DE REGISTRO DE PLATAFORMAS		Página 2 de 3	
COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA
333-109-0024	25	Plataforma	Fruehauf
333-109-0025	26	Plataforma	Fruehauf
333-109-0026	27	Plataforma	Fruehauf
333-109-0027	28	Plataforma	Fruehauf
333-109-0028	29	Plataforma	Fruehauf
333-109-0029	30	Plataforma	Fruehauf
333-109-0030	31	Plataforma	Fruehauf
333-109-0031	32	Plataforma	Fruehauf
333-109-0032	33	Plataforma	Fruehauf
333-109-0033	34	Plataforma	Fruehauf
333-109-0034	3	Plataforma de remolque	Fruehauf
333-109-0035	4	Plataforma de remolque	Fruehauf
333-109-0036	5	Plataforma de remolque	Fruehauf
333-109-0037	6	Plataforma de remolque	Fruehauf
333-109-0038	7	Plataforma de remolque	Fruehauf

	Fecha	Firma
<i>Elaborado por:</i>		
<i>Revisado por:</i>		
<i>Aprobado por:</i>		

Fuente: elaboración propia.

Tabla CIV. Ficha de registro de plataformas 3 de 3

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas		Página 3 de 3
	NIVEL DE CRITICIDAD 1		
	FICHA DE REGISTRO DE PLATAFORMAS		
COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA
333-109-0039	8	Plataforma de remolque	Fruehauf
333-109-0040	9	Plataforma de remolque	Fruehauf
333-109-0041	12	Plataforma de remolque	Fruehauf
333-109-0042	35	Plataforma de remolque	Fruehauf
333-109-0043	36	Plataforma de remolque	Fruehauf
333-109-0044	10	Plataforma de remolque	Fruehauf
333-109-0045	11	Plataforma	Fruehauf
333-109-0046	37	Plataforma de remolque	Fruehauf
333-109-0047	38	Plataforma	Fruehauf
333-109-0048	39	Plataforma	Fruehauf
333-109-0049	40	Plataforma	Fruehauf
333-109-0050	41	Plataforma	Fruehauf
333-109-0051	42	Plataforma	Fruehauf
333-109-0052	43	Plataforma	Fruehauf
333-109-0053	44	Plataforma	Fruehauf


	Fecha	Firma
Elaborado por:		
Revisado por:		
Aprobado por:		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.2. Nivel de criticidad 2

Necesario para la operación, pero puede ser parcial o totalmente reemplazado.

Tabla CV. Fecha de registro de tracto remolques 1 de 1

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas					Edición Página 1 de 1
	NIVEL DE CRITICIDAD 2					
	FICHA DE REGISTRO DE TRACTO REMOLQUES					
COD. INV.	MAT.	MAQ.	MARCA	CAP.	F/ADQ.	OBS.
333-101-0030	6	Tractoremolques	North Weste	20 toneladas	20/02/2004	
333-101-0031	7	Tractoremolques	North Weste	20 toneladas	20/02/2004	
333-101-0032	9	Tractoremolques	North Weste	20 toneladas	20/02/2004	
333-101-0033	3	Tractoremolques	North Weste	30 toneladas	29/12/2008	
333-101-0034	4	Tractoremolques	North Weste	30 toneladas	29/12/2008	
333-101-0035	8	Tractoremolques	North Weste	30 toneladas	29/12/2008	
333-101-0030	6	Tractoremolques	North Weste	20 toneladas	20/02/2004	
		Fecha		Firma		
<i>Elaborado por:</i>						
<i>Revisado por:</i>						
<i>Aprobado por:</i>						

Fuente: elaboración propia.

Tabla CVI. **Ficha de registro de taller de máquinas herramientas 1 de 1**

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas	
	NIVEL DE CRITICIDAD 2	
	FICHA DE REGISTRO DE TALLER DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS	Página 1 de 1

CÓDIGO DE INVENTARIO	SERIE	MAQUINARIA	MARCA
301-101-0005	E-410-104-I	Torno	Jashõne
301-101-0001	HT-179D	Torno	Cincinnati
301-101-0019	S-90/285-155	Torno	Pinãcho
310-110-0127	FV-1 0430	Fresadora	PowermillKondia
		Prensa hidráulica	Mega
301-101-0004		Torno horizontal	
		Sierra vaivén	Uniz
301-103-0051	CZM	Cepilladora plana	Unifal

	Fecha	Firma
<i>Elaborado por:</i>		
<i>Revisado por:</i>		
<i>Aprobado por:</i>		

Fuente: elaboración propia.

Tabla CVII. **Ficha de registro de compresores 1 de 1**

	Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla Programación de plan de servicio de servicio preventivo y acciones correctivas		Página 1 de 1
	NIVEL DE CRITICIDAD 2		
	FICHA DE REGISTRO DE COMPRESORES		

CÓDIGO DE INVENTARIO	SERIE	MAQUINARIA	MARCA
	T-30	Compresor	Ingersollrand
	T-30 ^a	Compresor	Ingersollrand
	HP55	Compresor	ABAC

	Fecha	Firma
<i>Elaborado por:</i>		
<i>Revisado por:</i>		
<i>Aprobado por:</i>		

Fuente: elaboración propia.

2.2.1.3. Nivel de criticidad 3

No esencial para los procesos de servicio, fácilmente reemplazable.

- Esmeril
- Pistolas de presión
- Taladros
- Pulidoras
- Buriles

2.2.2. Solicitud de trabajo

Documento usado para solicitar trabajo de mantenimiento al taller de mecánica.

Figura 58. Ficha de solicitud de trabajo

EMPRESA PORTUARIA NACIONAL "SANTO TOMAS DE CASTILLA"		Fecha:	
Izabal, Guatemala, C.A.			
SOLICITUD DE TRABAJO			
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECÁNICA		Solicitante:	
INICIO		FINALIZACIÓN	
Hora:	Fecha:	Hora:	Fecha:
Bien que requiere servicio:			
Número de matrícula:			
Trabajos a realizar:			
Sugerencias por parte del supervisor:			
Observaciones:			
Solicitante (Jefe o encargado):		Técnico recibe conforme:	
Unidad ejecutora (Jefe o encargado):		No. Ficha:	

Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Requisición de materiales

Documento usado para solicitar materiales al área de suministros.

Figura 59. **Ficha de requisición de materiales**

EMPRESA PORTUARIA NACIONAL "SANTO TOMAS DE CASTILLA" Izabal, Guatemala, C.A.		No. _____	
		Día _____	
		Mes _____	Año _____
REQUISICIÓN DE MATERIALES			
Dependencia: Ingeniería Mecánica (Unidad administrativa solicitante)		Centro de Costos: (Uso exclusivo de Unidad de Desarrollo)	
Para uso del departamento, debe llenar casillas de: • Cantidad solicitada • Descripción (materiales o repuestos) • Maquinaria o equipo para el que se requiere	CODIGO DE PRODUCTO		VALOR UNITARIO TOTAL
	CANTIDAD SOLICITADA	DESCRIPCION	
Observaciones: _____			
Solicitante (Jefe o encargado): _____		Recibi conforme: _____	
		No. Ficha: _____	

Fuente: elaboración propia.

2.2.4. Reporte de trabajo cabezales, montacargas y portacontenedores

Contiene la información consolidada de los trabajos realizados.

Tabla CVIII. **Ficha de reporte de trabajo (montacargas, portacontenedores y cabezales)**

EMPRESA PORTUARIA NACIONAL "SANTO TOMÁS DE CASTILLA"						
Izabal, Guatemala, C.A.						
REPORTE DE TRABAJO						
(MONTACARGAS, PORTACONTENEDORES Y CABEZALES)						
DEPARTAMENTO SOLICITANTE:		MECÁNICO RESPONSABLE		SOLICITUD TRAB. NO.	REPORTE TRAB. NO.	LECTURA HORÓMETRO
TALLER O SECCIÓN:					ENTRADA	SALIDA
TIPO DE MÁQUINA	MONTACARGAS	CABEZALES	PORTACONTENEDORES	NÚMERO:	CÓDIGO:	
TIPO MANTTO	DESCRIPCIÓN DE TAREAS			REPUESTOS UTILIZADOS		
OBSERVACIONES:						

ENTRADA A TALLER:		SALIDA DE TALLER:		APROBADO POR:		RECIBE CONFORME:
FECHA:	HORA:	FECHA:	HORA:			
Nota: en la casilla "TIPO MANTTO" colocar P si fue mantenimiento preventivo y C si fue mantenimiento correctivo, esto servirá para llevar un mejor historial de la maquinaria y eficiencia del programa de mantenimiento.				(FIRMA Y SELLO)		(FIRMA)

Fuente: elaboración propia.

2.2.5. Reporte de trabajo para vehículos y motocicletas

Contiene la información consolidada de los trabajos realizados.

Tabla CIX. **Ficha de reporte de trabajo (vehículos y motocicletas)**

EMPRESA PORTUARIA NACIONAL "SANTO TOMÁS DE CASTILLA"					
Izabal, Guatemala, C.A.					
REPORTE DE TRABAJO					
(VEHÍCULOS Y MOTOCICLETAS)					
DEPARTAMENTO SOLICITANTE:	MECÁNICO RESPONSABLE	SOLICITUD TRAB. NO.	REPORTE TRAB. NO.	LECTURA HORÓMETRO	
TALLER O SECCIÓN:				ENTRADA	SALIDA
TIPO DE VEHÍCULO:	MARCA:	PLACA:	CÓDIGO:		
TIPO MANTTO	DESCRIPCIÓN DE TAREAS		REPUESTOS UTILIZADOS		
OBSERVACIONES:					
ENTRADA A TALLER:		SALIDA DE TALLER:		APROBADO POR:	RECIBE CONFORME:
FECHA:	HORA:	FECHA:	HORA:		
Nota: en la casilla "TIPO MANTTO" colocar P si fue mantenimiento preventivo y C si fue mantenimiento correctivo, esto servirá para llevar un mejor historial de la maquinaria y eficiencia del programa de mantenimiento.				(FIRMA Y SELLO)	(FIRMA)

Fuente: elaboración propia.

2.2.6. Reporte plataformas

Contiene la información de los trabajos realizados a las plataformas.

Tabla CX. Ficha de reporte de trabajo (plataformas)

EMPRESA PORTUARIA NACIONAL "SANTO TOMÁS DE CASTILLA"					
Izabal, Guatemala, C.A.					
REPORTE DE TRABAJO					
(PLATAFORMAS)					
DEPARTAMENTO SOLICITANTE:	MECÁNICO RESPONSABLE	SOLICITUD TRAB. NO.	REPORTE TRAB. NO.	PLATAFORMA	
				NÚMERO	CÓDIGO
TALLER O SECCIÓN:					
TIPO MANTTO	DESCRIPCIÓN DE TAREAS		REPUESTOS UTILIZADOS		
OBSERVACIONES:					

ENTRADA A TALLER:		SALIDA DE TALLER:		APROBADO POR:	RECIBE CONFORME:
FECHA:	HORA:	FECHA:	HORA:		
Nota: en la casilla "TIPO MANTTO" colocar P si fue mantenimiento preventivo y C si fue mantenimiento correctivo, esto servirá para llevar un mejor historial de la maquinaria y eficiencia del programa de mantenimiento.				(FIRMA Y SELLO)	(FIRMA)

Fuente: elaboración propia.

2.2.7. Reporte semanal de horómetro de portacontenedores

Contiene la información de los trabajos hechos a los portacontenedores.

Tabla CXI. **Ficha reporte semanal de horómetro de portacontenedores**

EMPRESA PORTUARIA NACIONAL "SANTO TOMÁS DE CASTILLA"								
Izabal, Guatemala, C.A.								
REPORTE DE TRABAJO								
REPORTE SEMANAL DE HORÓMETRO DE PORTACONTENEDORES								
SEMANA DEL:		AL:			MES:		AÑO:	
No. DE MÁQUINA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	
1								
2								
14								
16								
17								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
500								
503								
504								
505								
506								
507								
Hora de chequeo								
Reportó ficha								
OBSERVACIONES:								

Fuente: elaboración propia.

2.2.8. Control de carretillas pórtico inoperativas

Contiene la información de los montacargas que no están funcionando.

Tabla CXII. **Ficha de control de carretillas pórtico inoperativas**

EMPRESA PORTUARIA NACIONAL "SANTO TOMÁS DE CASTILLA"					
Izabal, Guatemala, C.A.					
CONTROL DE CARRETILLAS PÓRTICO INOPERATIVAS					
FECHA	No. PORTACONTENEDOR INOPERATIVO	OBSERVACIONES	SUPERVISOR DE TURNO	RESPONSABLE DE REVISIÓN	FICHA
Control por máquina					
Nota: debe colocar en las casillas los datos obtenidos anteriormente, realizando así un historial mensual de los problemas presentados por las mismas.					
Reporte correspondiente al mes de:	No. PORTACONTENEDOR INOPERATIVO	Observaciones	No. de veces que presento el mismo problema		

Fuente: elaboración propia.

Figura 61. Ficha de historial de montacargas, portacontenedores y cabezales 2 de 2

Página 2 de 2										
NO. REPORTE DE TRABAJO	FECHA MANTTO. CORRE BP.	FECHA APERTURA Y HOROMETRO	FECHA CIERRE Y HOROMETRO	DIF. DIA. SEGUN PROG.	TIPO DE MANTTO.	DESCRIPCION BREVE DE TAREA	MECANICO RESPONSABLE	RESUMEN		
								HASTA LA FECHA:	EFECTUADOS	OBSERVACIONES
MANTENIMIENTO PREVENTIVO		CORRESPONDIENTE		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		EFFECTUADOS		CAUSAS		
FECHA	POSIBLE PREVENCIÓN SI APLICA									

Fuente: elaboración propia.

2.2.10. Historial de vehículos y motocicletas

Registro del histórico de mantenimiento a vehículos y motocicletas.

Figura 62. **Ficha de historial de vehículos y motocicletas 1 de 2**

Página 1 de 2

**EMPRESA PORTUARIA NACIONAL "SANTO TOMAS DE CASTILLA"
Izabal, Guatemala, C.A.**

HISTORIAL DE VEHÍCULOS Y MOTOCICLETAS

ESPECIFICACIONES GENERALES

Tipo de vehículo:			Número de chasis:				
Marca:			Número de placa:				
Modelo:			Unidad:				
Número de motor:			Código de inventario:				
No. REPORTE DE TRABAJO	KILOMETRAJE O FECHA MANTO. CORRESP.	FECHA		DIF. KILÓMETROS O DIAS SEGÚN PROG.	TIPO DE MANITTO.	DESCRIPCIÓN BREVE DE TAREAS	MECÁNICO RESPONSABLE
		APERTURA Y KILOMETRAJE	CIERRE Y KILOMETRAJE				

Fuente: elaboración propia.

Figura 63. Ficha de historial de vehículos y motocicletas 2 de 2

Página 2 de 2														
No. REPORTE DE TRABAJO	KILOMETRAJE O FECHA O MANTTO. CORRESP.	FECHA APERTURA Y KILOMETRAJE	FECHA CIERRE Y KILOMETRAJE	DIF. KILOMETROS O DÍAS SEGÚN PROG.	TIPO DE MANTTO.	DESCRIPCIÓN BREVE DE TAREAS	MECÁNICO RESPONSABLE	RESUMEN						
								MANTENIMIENTO PREVENTIVO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO		OBSERVACIONES:		PO SIBLE PREVENCIÓN SÍ APLICA
								EFFECTUADOS CORRESPONDIENTES		EFFECTUADOS		CAUSAS		
HASTA LA FECHA:								EFFECTUADOS		EFFECTUADOS		CAUSAS		
MANTENIMIENTO PREVENTIVO								CORRESPONDIENTES		EFFECTUADOS		CAUSAS		
FECHA								MANTENIMIENTO CORRECTIVO		EFFECTUADOS		CAUSAS		

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

3.1. Cursillo de implementación del proyecto

Curso corto diseñado e implementado para capacitar al personal respecto al contenido del proyecto

3.1.1. Contenido

- Procedimientos de trabajo según sea el caso: pasos a seguir para realizar el trabajo que requiera.
- Llenado de solicitud de trabajo: se dan los pasos al personal de la forma correcta de llenado, indicando que campos corresponden a cada área.
- Llenado de reporte de trabajo: se dan los pasos al personal de cómo debe llenarse este reporte, indicando qué campos corresponden a cada área.
- Análisis de riesgos: se le indica al personal qué parámetros debe seguir para identificar los riesgos existentes según las áreas y qué equipo de protección básico existe.

3.1.2. Evaluación de procedimientos y riesgos

Consiste en verificar los conocimientos básicos adquiridos por el personal en cuanto a los procedimientos a seguir y posibles riesgos existentes.

Figura 68. **Evaluación de procedimientos y riesgos**

1. ¿Qué datos debe llevar la solicitud de trabajo? _____ _____
2. ¿Quién es el responsable de confirmar que la solicitud de trabajo se haga efectiva? _____ _____
3. ¿Qué debe hacerse cuando la máquina es reportada después de la fecha de servicio correspondiente? _____ _____
4. ¿Cuál es la principal función de los supervisores del taller? _____ _____
5. ¿Cuándo debe elaborarse una requisición de materiales? _____ _____
6. ¿Cuándo debe hacerse una orden de compra para cuando se requieren materiales? _____ _____
7. Mencione 10 riesgos dentro del Departamento de Ingeniería Mecánica _____ _____
8. Indique cómo puede mitigar 5 de los 10 riesgos mencionados anteriormente _____ _____ _____ _____ _____ _____
9. Efectúe el análisis de riesgo adjunto a esta prueba

Fuente: elaboración propia.

3.2. **Manual carretilla pórtico**

Contiene los pasos necesarios para realizar un mantenimiento correcto.

3.2.1. Motor

Para mantener el motor en buen funcionamiento se requiere realizar los servicios que se consideran indispensables.

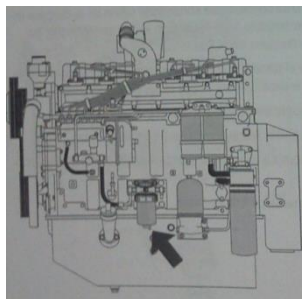
3.2.1.1. Sistema de combustible

El mantenimiento correcto ayuda a realizar una mejor combustión.

3.2.1.1.1. Extracción de agua del separador del agua

- Colocar el contenedor de combustible debajo del separador de agua
- Abrir la válvula en la parte inferior y drenar el agua, cerrar la válvula cuando se haya drenado el combustible limpio.

Figura 69. **Extracción de agua del separador del agua**

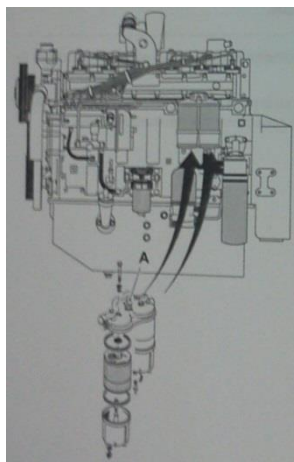


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 8.

3.2.1.1.2. Reemplazo del filtro de combustible

- Colocar un contenedor de combustible debajo del filtro.
- Limpiar el filtro y la superficie circundante.
- Vacar el filtro de combustible abriendo el tapón de la carcasa inferior. El combustible debe recogerse en un contenedor; no dejar que se derrame en el suelo.
- Desatornillar el tornillo (A) de la parte superior del filtro de combustible. Al mismo tiempo apoyar la parte inferior del filtro.
- Limpiar el recipiente de vidrio y la carcasa interior.
- Colocar las juntas nuevas y volver a montar el filtro.
- Bombear el combustible con la bomba manual hasta que el filtro esté lleno.
- Purgar el sistema de combustible.

Figura 70. **Reemplazo del filtro de combustible**

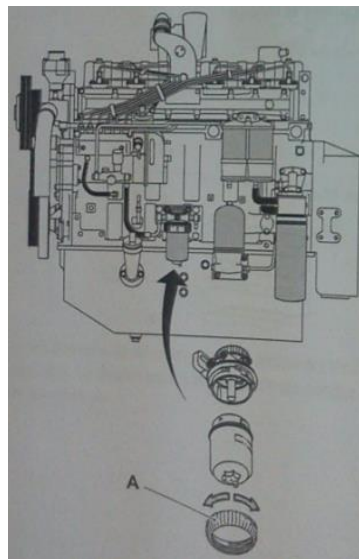


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 9.

3.2.1.1.3. Reemplazo del prefiltro de combustible

- Colocar un contenedor de combustible debajo del filtro.
- Limpiar el prefiltro y la superficie circundante.
- Abrir el anillo de cambio rápido (A) y extraer el elemento filtrante.
- Acoplar el nuevo elemento. El elemento solo tiene una posición de colocación.
- Girar el anillo de cambio rápido a la posición ON hasta que escuche claramente un clic.
- Bombear el combustible con la bomba manual hasta que el prefiltro esté lleno.
- Purgar el sistema de combustible.

Figura 71. Reemplazo de prefiltro de combustible

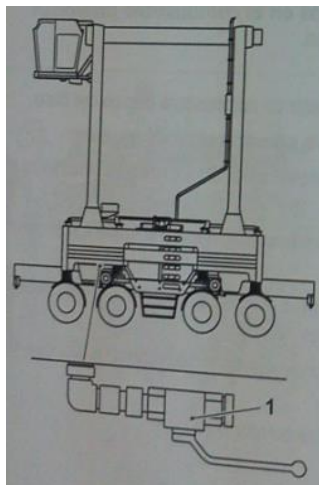


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 10.

3.2.1.1.4. Limpieza del depósito de combustible

- Drenar el depósito de combustible en el contenedor a través de la válvula de drenaje (1).
- Enjuagar el depósito con combustible limpio.
- Cerrar la válvula y llenar el tanque.

Figura 72. Limpieza del depósito de combustible



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 11.

3.2.1.2. Piezas mecánicas

El mantenimiento correcto de las piezas mecánicas ayuda a reducir el desgaste.

3.2.1.2.1. Ajuste de holgura de las válvulas y balancines del inyector de la unidad

- Comprobación de las holguras de válvula
 - Girar el cigüeñal en la dirección de funcionamiento hasta que las válvulas del sexto cilindro se balanceen (el escape se cierra, la admisión se abre). Comprobar la holgura de válvula para el cilindro 1.
 - Girar el cigüeñal 1/3 de vuelta en dirección del funcionamiento hasta que las válvulas del segundo cilindro se balanceen. Compruebe que las válvulas del quinto cilindro continúen siguiendo el orden de inyección.

Tabla CXIII. **Comprobación de las holguras de válvula**

Orden de inyección						
Las válvulas se balancean en el cilindro No.						

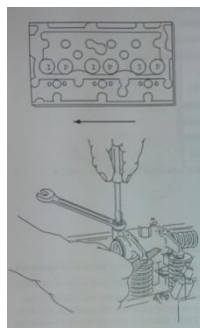
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 12.

- Holgura de válvula

Admisión 0,35 mm
Escape 0,35 mm
- Ajuste de las holguras de válvula
 - Aflojar la tuerca de fijación del tornillo de ajuste del balancín.

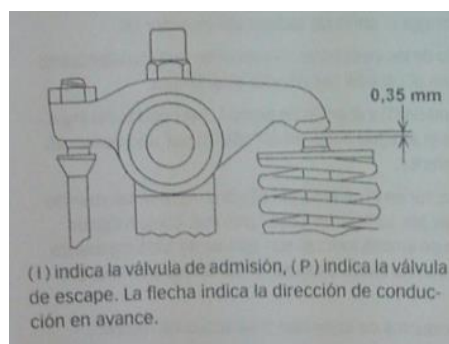
- Comprobar la holgura con un calibrador de separaciones y ajustar el valor adecuado girando el tornillo de ajuste.
- Aflojar la tuerca de fijación y volver a comprobar que la holgura es correcta.

Figura 73. **Afloje de tuerca de fijación de tornillo de ajuste del balancín**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 13.

Figura 74. **Comprobación de holgura de válvula**

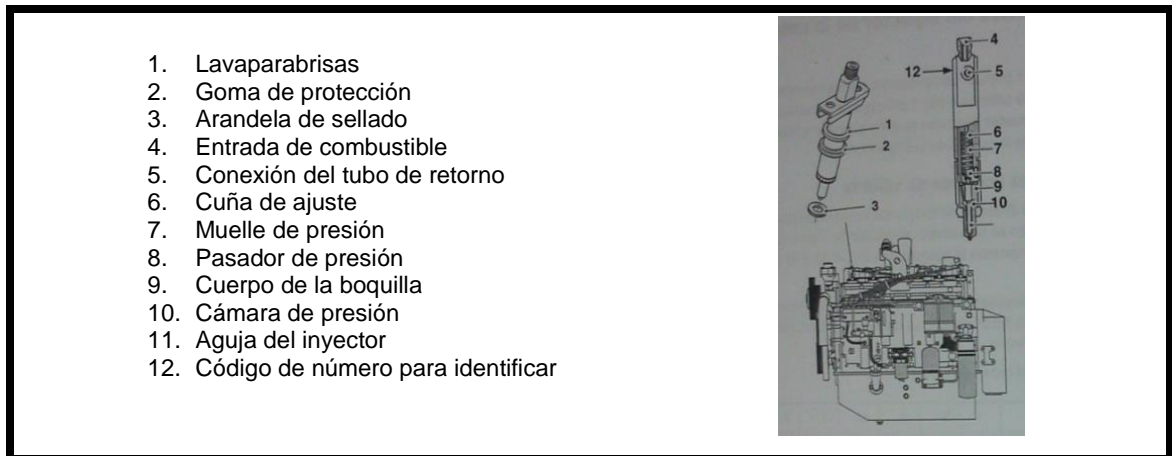


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 13.

3.2.1.2.2. Comprobación y limpieza de inyectores del motor

Para mantener funcionando el sistema de inyección correctamente se deben realizar las verificaciones que se consideren indispensables.

Figura 75. **Ubicación de componentes para limpieza de inyectores**

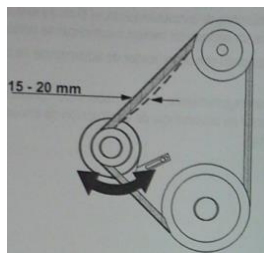


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 14.

- Instrucciones
 - Extraer inyectores.
 - Limpiar los inyectores, sus conductos y áreas circundantes.
 - Desmontar los conductos de inyección y los tubos de retorno.
 - Desmontar las tuercas y extraer los inyectores. Es indispensable el uso de un extractor de inyectores. Cubrir todos los puntos de conexión del inyector. Extraer el anillo de sellado del inyector (3).
 - Acoplamiento de los inyectores: comprobar que el alojamiento del inyector en el cabezal del cilindro está limpio.

- Instalar la arandela (1) y el anillo de goma (2) alrededor del inyector. Sustituya el antiguo anillo de sellado (3) por uno nuevo en el extremo inferior.
 - Instalar el inyector en el cabezal del cilindro. Apriete las tuercas atornillándolas por turnos, un poco cada vez, comprobando que los pares de ambas tuerca son iguales en todo momento. Continúe apretando hasta alcanzar un par de apriete final de 15 Newton metro.
 - Montar los conductos de inyección y los tubos de retorno.
- Comprobación del apriete de la correa del ventilador
 - Aflojar los pernos del alternador y ajuste el apriete adecuado de las correas usando la tuerca de la varilla de ajuste. Apriete todos los tornillos y tuercas.
 - Aflojar los pernos de la rueda de apriete (si se dispone de una en el motor) y gire la rueda hasta que las correas queden correctamente tensadas.
 - Apretar el tornillo de bloqueo.

Figura 76. **Comprobación del apriete de la correa del ventilador**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 16.

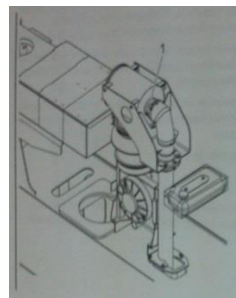
3.2.1.3. Orificio de salida de admisión, escape de aire

Todos los motores poseen válvulas de admisión, así como válvulas de escape de aire, estas cumplen la función de permitir la entrada de aire para la mezcla y la salida de los gases respectivamente.

3.2.1.3.1. Comprobación del indicador de aire

- El filtro de aire se reemplaza durante el mantenimiento programado. En función de las condiciones de funcionamiento, el filtro de aire podría obstruirse durante un periodo de tiempo relativamente corto.
- El filtro de aire está equipado con un indicador de advertencia de obstrucción (1).
- Compruebe el indicador regularmente. El filtro deberá reemplazarse siempre que el indicador de advertencia de obstrucción se encuentre completamente rojo.

Figura 77. **Comprobación del indicador de aire**

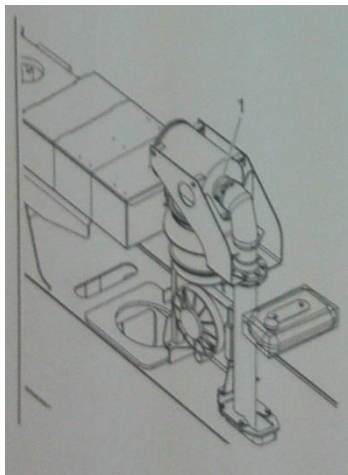


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 17.

3.2.1.3.2. Reemplazo del filtro de aire

- Abra la cubierta de la carcasa del filtro.
- Quite el filtro de aire (el elemento de filtro más grande).
- Compruebe el cartucho de seguridad (el elemento de filtro más pequeño), sustitúyalo si es necesario. El cartucho de seguridad se suele reemplazar cada vez que se sustituye el filtro de aire.
- Instale el nuevo filtro de aire y monte la cubierta.
- Restaure el indicador de advertencia de obstrucción (1) pulsando el botón situado en el extremo de mismo.

Figura 78. Reemplazo del filtro de aire



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p 18.

3.2.1.3.3. Comprobación de la holgura del turbocompresor

Este mantenimiento debe asignarse a un técnico experto. Es de vital importancia realizar el mantenimiento regular del motor para mantener el turbocompresor en buen estado. Es necesaria la limpieza del cartucho del filtro de aire, el aceite del motor y al cambio del aceite del motor en los intervalos recomendados. Además, comprobar regularmente que el turbocompresor está bien acoplado al colector de escape, así como el apriete de las juntas del colector de escape, parte interna y externa. El ajuste correcto del equipo de inyección es esencial para el funcionamiento del turbocompresor.

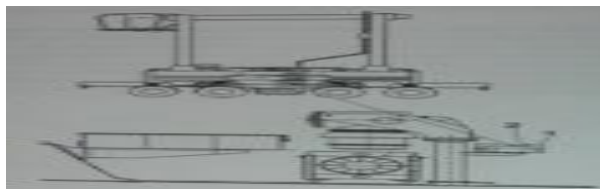
3.2.1.4. Sistema de refrigeración

Este sistema es el encargado de mantener la temperatura del motor, para que este no se sobrecaliente, causando daños graves.

3.2.1.4.1. Comprobación del nivel de refrigerante

- Debe esperar a que el motor se enfríe antes de la inspección

Figura 79. **Comprobación del nivel de refrigerante**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 19.

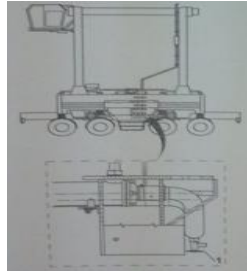
- El nivel de refrigerante debe estar a 1/3 de la altura interior del contenedor (1). Si es necesario, se puede añadir refrigerante a través del punto de llenado (2).

3.2.1.4.2. Cambio de refrigerante y enjuague del sistema de refrigerante

El procedimiento para el cambio de refrigerante y del enjuague respectivo, es el siguiente:

- a) Abra la tapa del depósito de expansión.
- b) Coloque el control de temperatura de la cabina en la posición de calor máxima.
- c) Drene el refrigerante en el contenedor a través del punto de drenaje (1).
- d) Arranque el motor y llene el sistema a través del depósito de expansión con agua limpia y caliente, mezclada con limpiador de radiador.
- e) Ponga el motor en funcionamiento durante el tiempo indicado en las instrucciones y drene el sistema.
- f) Repita los pasos d) y e).
- g) Llene el sistema con agua limpia y caliente y deje el motor en funcionamiento durante 20-30 minutos.
- h) Drene el sistema.
- i) Arranque el motor y llene el sistema con refrigerante nuevo hasta que el nivel de refrigerante llegue a aproximado a la mitad de la altura del depósito de expansión.
- j) Repita el proceso para el sistema de refrigeración del otro lado.

Figura 80. **Cambio de refrigerante y enjuague del sistema refrigerante**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 20.

3.2.1.4.3. Limpieza externa del radiador

Limpiar el radiador con vapor y enjuagar con agua corriente.

3.2.1.5. Lubricación

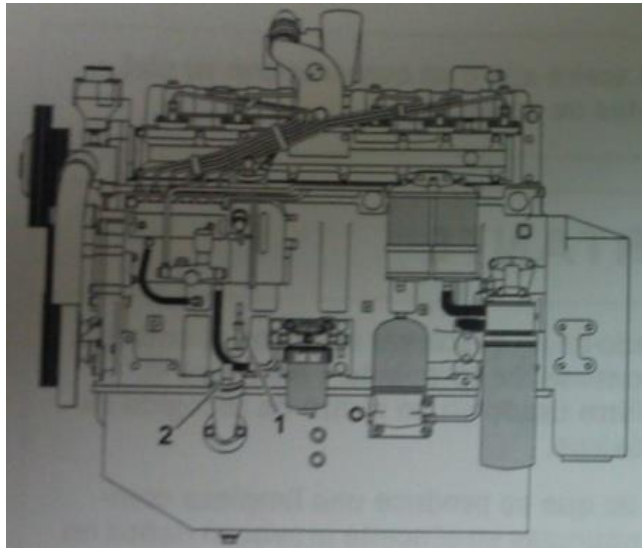
La lubricación en un motor es de suma importancia, ya que gracias a ella se evita el desgaste de muchas piezas internas del motor.

3.2.1.5.1. Comprobación del nivel de aceite

Para comprobar el nivel de aceite, debe seguirse el siguiente procedimiento.

- El nivel de aceite deberá estar entre las marcas de la varilla.
- El motor deberá apagarse al menos 5 minutos antes de la inspección.
- Limpie la varilla (1) antes de comprobar el nivel de aceite.
- Si es necesario, añada aceite a través del punto de llenado (2).

Figura 81. **Comprobación del nivel de aceite**



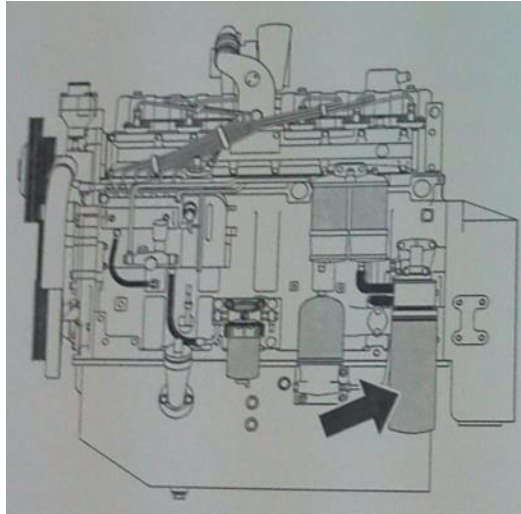
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 21.

3.2.1.5.2. Sustitución de los filtros de aceite

Para comprobar el nivel de aceite, debe seguirse el siguiente procedimiento.

- Coloque el contenedor debajo del filtro para que salga el aceite.
- Limpie el filtro y la zona que lo rodea.
- Retire el filtro.
- Lubrique el sello de goma del nuevo filtro con una pequeña cantidad de aceite de motor.
- Apriete el nuevo filtro en su sitio con la mano (no utilice herramientas para apretar, ya que podría causar daños en el filtro).
- Arranque el motor y compruebe que el filtro no tenga fugas.

Figura 82. **Sustitución de los filtros de aceite**



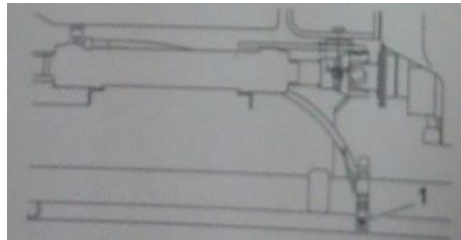
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 22.

3.2.1.5.3. Cambio de aceite

Para el aceite, debe seguirse el siguiente procedimiento.

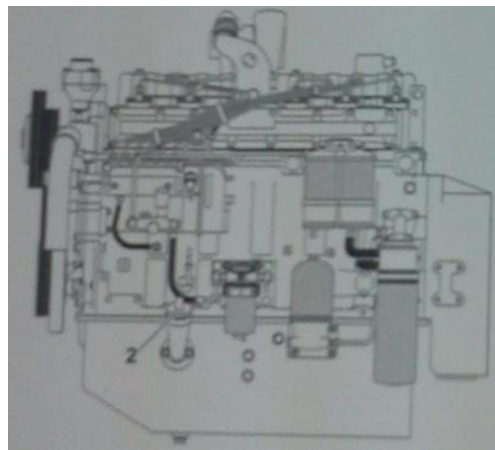
- Ponga en marcha el motor hasta que esté caliente. Pare el motor.
- Drene el aceite en un contenedor a través del punto de drenaje (1).
- Añada aceite al motor a través del punto de llenado (2) hasta que el nivel de aceite esté entre las marcas de la varilla.
- Ponga en marcha el motor durante 30 segundos y compruebe el nivel de aceite. Vuelva a llenar en caso necesario.
- Compruebe que el respiradero esté limpio y no esté atascado cuando cambie el aceite.

Figura 83. **Drenado para cambio de aceite**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 23.

Figura 84. **Verificación de nivel de aceite**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 23.

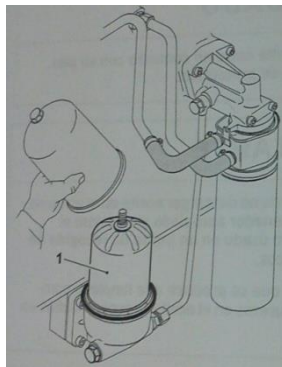
3.2.1.5.4. Sustitución del limpiador centrífugo de aceite (filtro de derivación)

Para sustituir el limpiador centrífugo de aceite, debe seguirse el siguiente procedimiento.

- Limpie las áreas que rodean la cubierta del rotor.
- Extraiga la cubierta exterior y eleve el rotor (1) del eje del limpiador centrífugo de aceite.
- Coloque un nuevo rotor en la posición adecuada y asegúrese de que la rotación es libre. Coloque la cubierta.

Nota: en proceso de mantenimiento se realiza junto con el mantenimiento del filtro de combustible, ya que el filtro de combustible también puede extraerse.

Figura 85. **Sustitución del limpiador centrífugo de aceite**

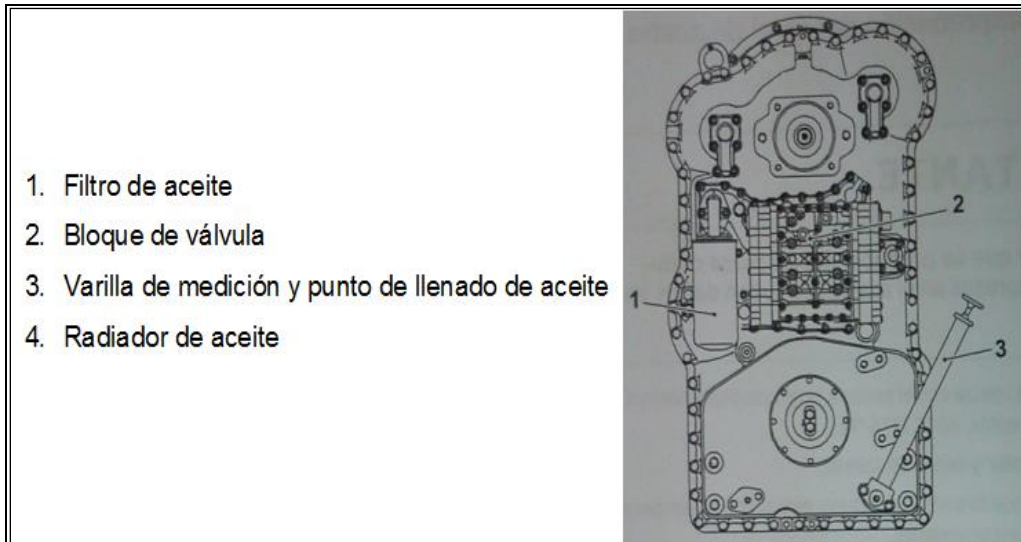


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 24.

3.2.2. Transmisión

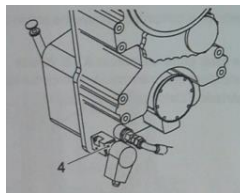
La transmisión es el conjunto de mecanismos encargados de hacer llegar la energía de giro generada por el motor hasta las ruedas.

Figura 86. **Componente de la transmisión**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 25.

Figura 87. **Radiador de aceite de transmisión**



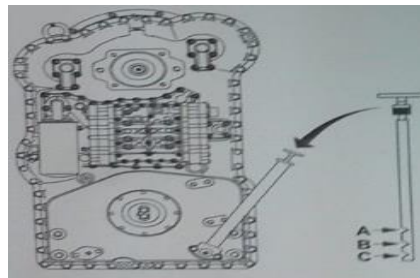
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 25.

3.2.2.1.1. **Comprobación del nivel de aceite**

La comprobación se realiza a la temperatura normal de funcionamiento de aproximadamente 80 °C (176 °F).

- Arranque el motor y déjelo en ralentí.
- Asegúrese de que la transmisión haya alcanzado la temperatura normal de funcionamiento.
- Limpie la varilla de medición y compruebe el nivel de aceite (al menos dos veces).
- El nivel de aceite debe estar entre las marcas A y B. Añada aceite en caso necesario.

Figura 88. **Comprobación del nivel de aceite**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 26.

3.2.2.1.2. **Cambio de aceite de transmisión**

La comprobación se realiza a la temperatura normal de funcionamiento de aprox. 80 °C (176 °F).

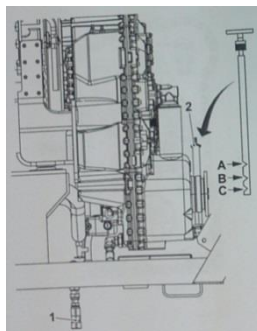
- Drene el aceite en un contenedor a través del punto de drenaje (1).
- Sustitución del filtro de aceite de la transmisión (este filtro debe ser sustituido en cada cambio de aceite de la transmisión).
- Llene la transmisión con aceite a través del punto de llenado (2) hasta que el nivel de aceite esté en la marca B de la varilla.

- Coloque la palanca de dirección en su posición neutra.
- Arranque el motor y déjelo en ralentí.
- Desplace el selector de dirección de la conducción por todas sus posiciones. Deje que la transmisión se caliente hasta alcanzar su temperatura de funcionamiento.
- Deje el motor en ralentí y compruebe el nivel de aceite de la transmisión. El nivel de aceite a temperatura de funcionamiento debe estar entre las marcas A y B de la varilla de medición. Añada aceite en caso de ser necesario.

Nota: si el nivel de aceite a temperatura de funcionamiento está por encima de la marca de medición, significa que hay demasiado aceite en la transmisión. En ese caso la presión de aceite de la transmisión se incrementa en exceso, aumentando el riesgo de daños en la transmisión. Drene el exceso de aceite de la transmisión en el contenedor.

Realice el ajuste del embrague (AEB) tras cada cambio de aceite de transmisión.

Figura 89. **Drenado de aceite de transmisión**

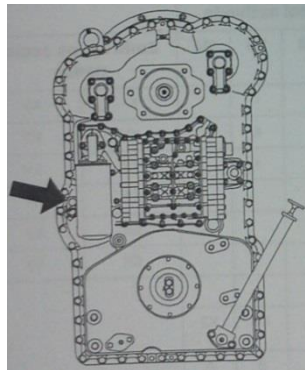


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 28.

3.2.2.1.3. Reemplazo del filtro de aceite

- Coloque el contenedor debajo del filtro para que salga el aceite.
- Limpie el filtro y la zona que lo rodea.
- Retire el filtro.
- Lubrique el sello de goma del nuevo filtro con una cantidad pequeña de aceite.
- Apriete el nuevo filtro en su posición adecuada en forma manual hasta que entre en contacto con la superficie de sellado. A continuación apriete de 1/3 a 1/2 de vuelta (no utilice herramientas para apretar ya que podría causar daños al filtro).

Figura 90. **Reemplazo del filtro de aceite de transmisión**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 29.

3.2.2.1.4. Puntos de medición para el sistema hidráulico

El sistema hidráulico posee ciertos puntos que deben ser medidos para garantizar el correcto funcionamiento del mismo.

Tabla CXIV. **Puntos de medición para el sistema hidráulico**

Dirección de conducción	Válvula proporcional activada						Embragues accionados		
	Velocidad	P1	2	3	4	5			6
Avance	1	No en uso						K1	KV
	2							KV	K2
	3							K3	KV
Marcha atrás	1							KR	K1
	2							KR	K2
	3							KR	K3
Neutra									
Embrague accionado				R	1	3	V	2	
Posición en bloque de válvula			F						
Punto de medición									

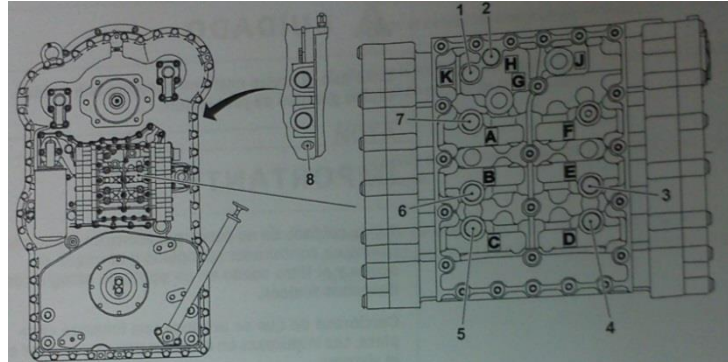
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 30.

Tabla CXV. **Puntos de medición de presión de aceite**

Posición	Punto de medición	Valores (bares)
1	Presión del sistema	16 +2
2	Válvula de seguridad del convertidor (presión de apertura)	11
3	Embrague hacia atrás (KR)	16 +2
4	Embrague (K1)	16 +2
5	Embrague (K2)	16 +2
6	Embrague, avance (KV)	16 +2
7	Embrague (K2)	16 +2
8	Presión del convertidor, válvula de reserva (presión de apertura)	4,3

Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 31.

Figura 91. **Puntos de medición de presión de aceite**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 32.

3.2.2.2. Sistema de control de la transmisión

El control de la transmisión es un sistema automático computarizado, el cual controla los cambios en los vehículos y otros medios de transporte.

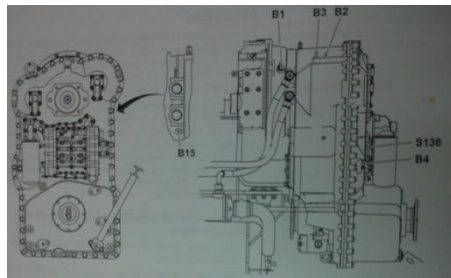
3.2.2.2.1. El principio de funcionamiento de cambio de marcha automático

El PLC por ejemplo, recibe información sobre las RPM y la velocidad desde la TCU. El PLC calcula la marcha apropiada para cada momento y solicita a la TCU. La TCU gestiona el procedimiento de cambio de marcha de forma independiente.

- B1 sensor de velocidad del motor.
- B2 sensor de velocidad de la turbina.
- B3 sensor de velocidad de la transmisión.

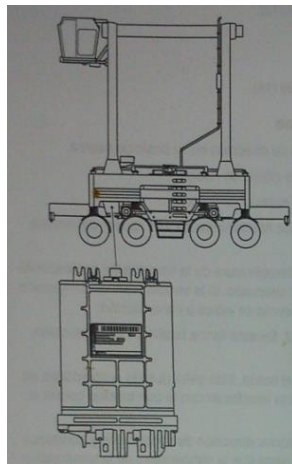
- B4 sensor de velocidad de salida.
- B15 sensor de temperatura.
- S136 interruptor de presión de aceite.

Figura 92. **Ubicación de sensores de marcha automático**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 33.

Figura 93. **Unidad de control de la transmisión TCU**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 33.

3.2.2.2. Comprobación de calado

Los siguientes son pasos para la comprobación del calado.

- Arranque el motor.
- Aplique el freno de estacionamiento.
- Consultar la página de ajuste del embrague del manual de mantenimiento del fabricante.
- Pulse el botón 2 de esta forma habilitará la conducción contra el freno
- Pulse el botón. Esto evitará que la toma de curvas interfiera en la conducción contra el freno (no detenga el motor más de 10 segundos de lo contrario podrían producirse grandes daños).
- Compruebe la lectura de revoluciones por minuto que se muestra en la pantalla: (valor apartado F manual de mantenimiento del fabricante).
- Si el valor de calada de medida es inferior al valor especificado, significa que el motor necesita ajustarse o repararse.
- Si el valor de calada medido es superior al valor especificado, significa que la transmisión debe ajustarse o repararse.

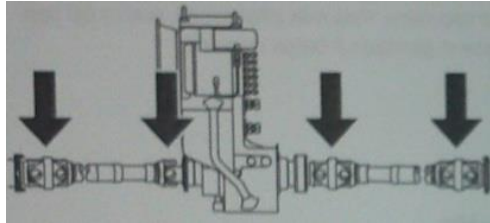
3.2.3. Árbol de transmisión

Un eje cardan transmite la potencia desde la transmisión a la carcasa de la transferencia.

3.2.3.1. Comprobación del eje cardan

- Apriete los tornillos de montaje del eje cardan.
- Comprobación del juego de las juntas.

Figura 94. **Comprobación del eje cardan**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 39.

3.2.3.1.1. **Puntos de lubricación**

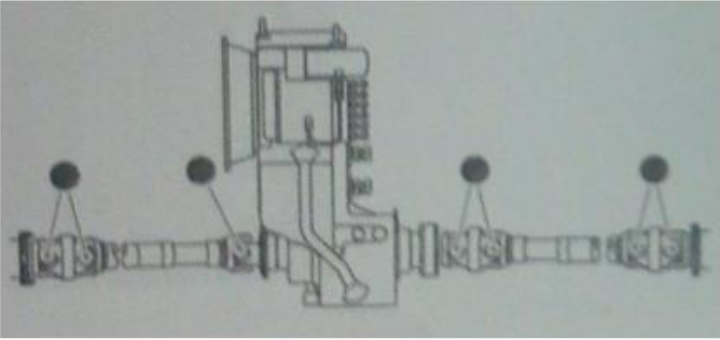
La lubricación en el eje motriz es importante para que la transmisión de potencia sea adecuada.

Figura 95. **Puntos de lubricación**

- Lubricación manual
- Lubricación central

Si la máquina no está equipada con un sistema de lubricación central

● = ■

Este diagrama muestra el mismo eje cardan que en la Figura 94, pero con cuatro círculos que indican los puntos de lubricación. Los círculos están colocados en los extremos de los brazos del eje cardan y en los puntos de conexión con el mecanismo central.

Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 40.

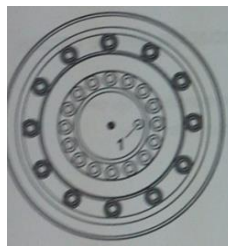
3.2.3.2. Comprobación del nivel de aceite de lubricación del cubo de la rueda

Los cubos de rueda son mecanismos utilizados para la tracción de las ruedas delanteras y traseras, es por ello que una correcta lubricación es de vital importancia.

3.2.3.2.1. Rueda con tracción

- Gire la rueda hasta la posición que se muestra en la figura.
- Extraer el tapón del orificio de inspección (1).
- El nivel de aceite debe estar en el orificio de inspección; añada aceite en caso necesario.

Figura 96. **Rueda con tracción**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 41.

3.2.3.2.2. Rueda sin tracción

El nivel de aceite debe estar en la mirilla (1); añada aceite a través de la abertura de llenado (2) en caso de ser necesario.

Figura 97. **Rueda sin tracción**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 42.

3.2.3.3. Ajuste del cojinete de la rueda y cambio de aceite

El cojinete de la rueda debe estar ajustado adecuadamente y debidamente lubricado, ya que este tipo de cojinete es de rodamiento, una lubricación y posición inadecuada resultaría en el daño del sismo.

3.2.3.3.1. Rueda sin tracción

- Limpie el cubo de la rueda.
- Eleve la rueda mediante un gato.
- Drene el aceite en un contenedor a través del agujero de drenaje (1).
- Quite los tornillos de montaje de la cubierta y la cubierta (2).
- Extraiga el tornillo de cierre (3).
- Apriete la tuerca de ajuste del cojinete (4) a 750 Newton metro ó 553,17 libra pie.
- Bloquee la tuerca de ajuste con el tornillo de bloqueo. Asegure el tornillo con un agente de fijación de roscas.
- Vuelva a instalar la cubierta.

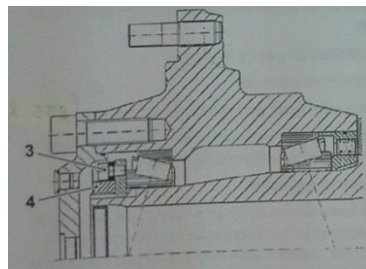
- Llene el cubo de la rueda con aceite de lubricación hasta el nivel de la mirilla de medición (5).

Figura 98. **Extracción de la rueda para ajuste del cojinete**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 43.

Figura 99. **Drenado de aceite para ajuste de cojinete**



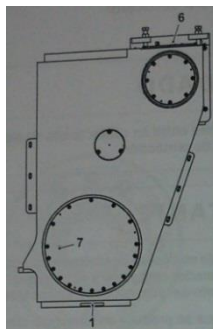
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 44.

3.2.3.3.2. Rueda con tracción

- Limpie el cubo de la rueda.
- Eleve la rueda mediante un gato.
- Drene el aceite en un contenedor a través de los agujeros de drenaje (1,8).

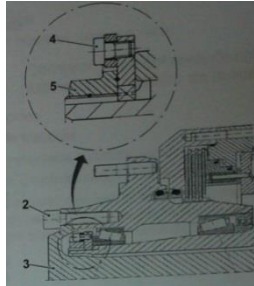
- Extraiga los tornillos (2) y el eje motriz (3).
- Extraiga el tornillo de cierre (4).
- Apriete la tuerca de ajuste del cojinete (5) a 750 Newton metro o 553,17 libra pie.
- Bloquee la tuerca de ajuste con el tornillo de bloqueo. Asegure el tornillo con un agente de fijación de roscas.
- Vuelva a colocar el eje motriz.
- Gire la rueda hasta la posición que se encuentra en la figura. El freno de estacionamiento deberá estar liberado para que la rueda pueda rotar.
- Llene la carcasa con aceite de lubricación a través del orificio de llenado (6) hasta el nivel del orificio de inspección (7).
- Llene el cubo de la rueda con aceite de lubricación hasta el nivel del orificio de llenado (8).

Figura 100. **Ajuste de cojinete**



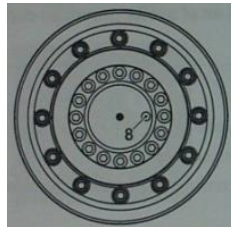
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 46.

Figura 101. **Extracción de tornillos y eje motriz**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 46.

Figura 102. **Colocación de eje motriz**

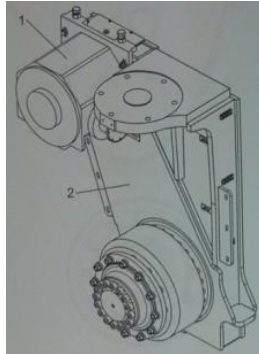


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 47.

3.2.3.4. Carcasa de transferencia

- Caja de engranaje del eje propulsor
- Transmisión de cadena

Figura 103. **Carcasa de transferencia**



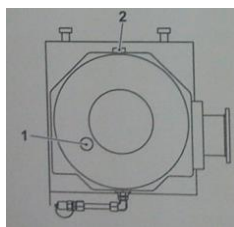
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 48.

3.2.3.4.1. **Caja de engranaje del eje propulsor**

- Comprobación del nivel de aceite

El nivel de aceite debe estar en la mirilla (1); añada aceite a través de la abertura de llenado (2) en caso de ser necesario.

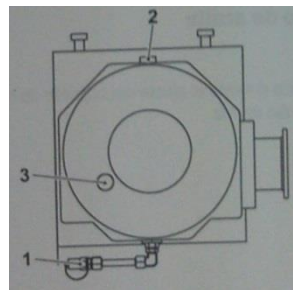
Figura 104. **Comprobación del nivel de aceite de la caja del engranaje del eje propulsor**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 49.

- Cambio de aceite
 - Limpie la caja de engranaje del eje propulsor.
 - Drene el aceite en un contenedor a través del conducto de drenaje (1).
 - Llene la caja de engranaje del eje propulsor con aceite de lubricación a través de la abertura de llenado (2) hasta el nivel de la mirilla (3).

Figura 105. **Cambio de aceite**



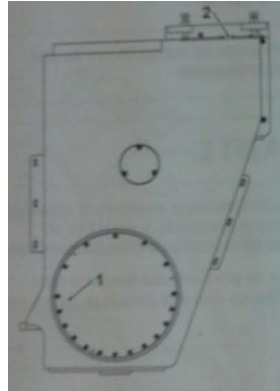
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 50.

3.2.3.4.2. Transmisión de cadena

- Comprobación del nivel de aceite

El nivel de aceite debe estar en el orificio de nivel de aceite (1); añada aceite a través del punto de llenado (2) en caso necesario. Espere unos minutos para que el aceite fluya al cubo de la rueda. Añada aceite hasta que el nivel permanezca constante.

Figura 106. **Comprobación del nivel de aceite de la transmisión de cadena**



Fuente: Kalmar Company. Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340. p. 51.

- Cambio de aceite

El cambio de aceite debe realizarse durante el ajuste del cojinete de rueda (ver cambio de cojinete).

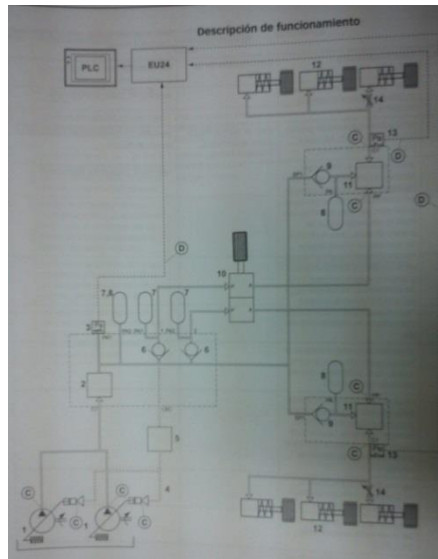
3.2.4. Sistema de freno de servicio

La presión hidráulica requerida por el sistema de frenado se genera mediante la bomba hidráulica en la parte delantera del motor. La presión se conduce a través de la válvula de reducción de presión al sistema de frenado, donde se almacena en los acumuladores.

Al pisar el pedal del freno, la válvula del pedal permite el paso de la presión de control, que controla la válvula del relé. Esta conduce la presión de frenado a los frenos de disco húmedo de las ruedas, en las que el movimiento de la rueda se ve frenado por los discos de fricción presionados al mismo

tiempo por un pistón. El PLC supervisa el funcionamiento del sistema de frenado con presostatos. La presión almacenada en los acumuladores es suficiente para frenar unas cuantas veces tras haber detenido el motor.

Figura 107. **Sistema de freno de servicio PLC**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 53.

Tabla CXVI. **Posición de componentes de sistema de frenos de servicio**

Posición	Funcionamiento
1	La bomba de pistón axial de caudal variable genera la potencia hidráulica.
2	La válvula de reducción de presión ajusta la presión adecuad apara el sistema de frenos.
3	El PLC supervisa la presión del sistema de frenada con el sensor de presión. Cuando la presión del sistema de frenos cae por debajo del valor configurado, el PLC conmuta la válvula de control de presión de freno hasta la posición de apertura. La válvula dirige la presión de freno hasta la tubería LS de la bomba y la bomba empezará a cargar el sistema de freno.

Continuación de la tabla CXVI.

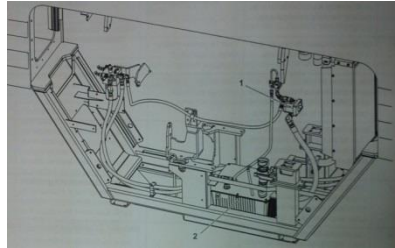
	Cuando el sistema de frenos está cargado, el PLC conmutará la válvula hasta la posición de cierre. El PLC cronometrará la duración de la carga.
4	La presión de funcionamiento de la bomba estará determinada por la presión de la señal del circuito de detención de la carga (LSC).
5	La válvula de control de presión del freno está en posición cerrada cuando la presión del sistema de frenos es suficiente. La tubería LS que va hacia la bomba se cierra y la bomba produce solo presión de reserva.
6	Las válvulas de retención separan el circuito del pedal del circuito de frenada real.
7	La presión del circuito del pedal se almacena en los acumuladores.
8	La presión de los circuitos de frenada se almacena en los acumuladores.
9	Las válvulas de retención separan los circuitos del acumuladores del resto del circuito de frenada.
10	La válvula del pedal de circuito dual controla las válvulas del relé.
11	Las válvulas de relé dirigen la presión a los frenos de rueda de acuerdo con la señal de control recibida desde la válvula de pedal.
12	En los frenos de disco húmedo de las ruedas, el movimiento de la rueda se ve frenado por los discos de fricción presionados al mismo tiempo por un pistón.
13	El PLC controla las luces de frenada y supervisa el funcionamiento de las válvulas de relé con los interruptores de presión.
14	Las válvulas de estrangulación de las tuberías del freno de la rueda delantera aceleran el funcionamiento de los frenos para las ruedas de tracción.

Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 55.

3.2.4.1. Bomba hidráulica y depósito de aceite

- Bomba hidráulica
- Depósito de aceite

Figura 108. **Bomba hidráulica y depósito de aceite**

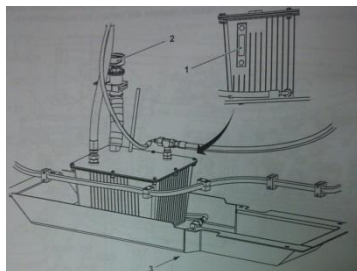


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 56.

3.2.4.2. **Depósito de aceite de los frenos**

- Mirilla de medición
- Tapón de llenado
- Tapón de drenaje

Figura 109. **Depósito de aceite de los frenos**

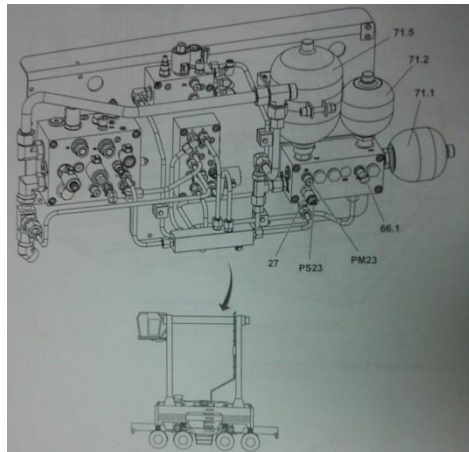


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 57.

3.2.4.2.1. Válvula de reducción de la presión, sensor de presión para la presión del freno y los acumuladores

- 27 Válvula de reducción de la presión
- PS Tornillo de ajuste de la presión
- 66 Sensor de presión para la presión del freno
- PM Punto de medición de la presión
- 71 Acumulador

Figura 110. **Válvula de reducción de la presión, sensor de presión para la presión del freno y acumuladores**

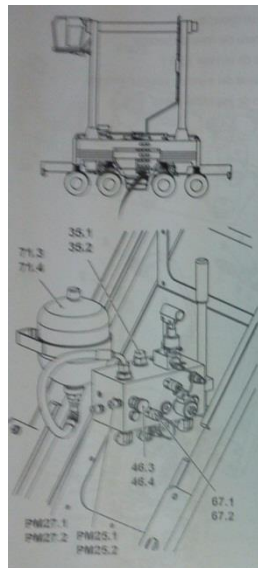


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 58.

3.2.4.2.2. Válvulas de relé, interruptor de presión de la luz del freno y acumulador

- 35 Válvula de relé
- 46 Válvula de purga
- 67 Interruptor de presión de la luz de frenada
- 71 Acumulador
- PM Punto de medición de la presión

Figura 111. Válvulas de relé, interruptor de presión de la luz del freno y acumulador



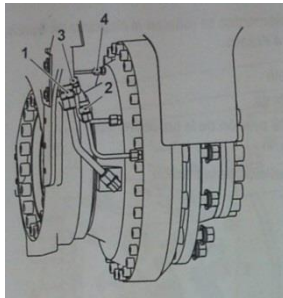
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 60.

3.2.4.2.3. Frenos de la rueda

- Salida aceite refrigeración

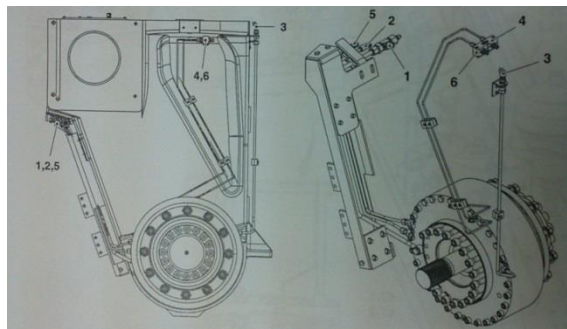
- Entrada aceite refrigeración
- Presión de frenado del freno de servicio
- Purga del freno de servicio
- Presión de frenado del freno de estacionamiento
- Purga del freno de estacionamiento

Figura 112. **Componentes para aceite de frenos de la rueda**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 61.

Figura 113. **Componentes frenos de la rueda**



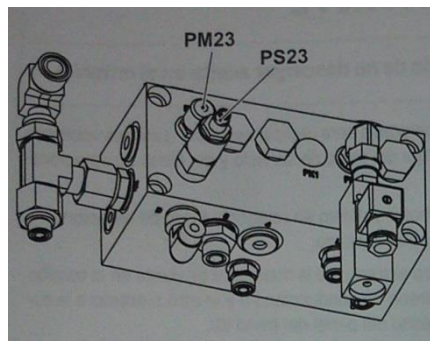
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 62.

3.2.4.3. Comprobación y ajuste de la presión de frenado

El ajuste debe realizarse con el aceite hidráulico a la temperatura normal de funcionamiento.

- Conecte un manómetro al punto de medición (PM23).
- Arranque el motor y déjelo en ralentí.
- Compruebe la presión en el indicador, en caso necesario use el tornillo de ajuste (PS23).

Figura 114. **Comprobación y ajuste de la presión de frenado**



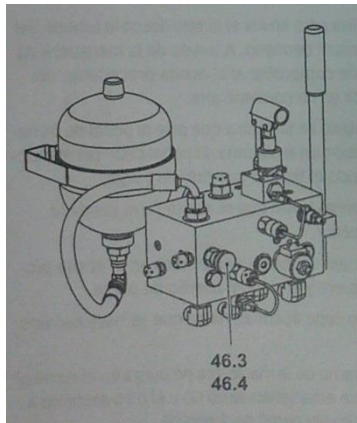
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 63.

3.2.4.4. Purga del sistema de frenado, purga del conducto del pedal

- Arranque los motores y déjelos en ralentí.
- Abra la válvula de purga (46) en ambos cuadros laterales durante dos minutos.

- Cierre las válvulas de purga (no utilice el pedal de frenado durante la purga).

Figura 115. **Purga del sistema de frenado y conducto del pedal**

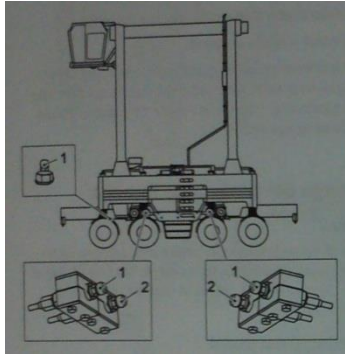


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 64.

3.2.4.4.1. Purga de los conductos de frenado

- Arranque el motor y déjelo en ralentí. El freno de estacionamiento debe estar aplicado.
- Conecte el otro extremo de la manguera de purga en el tornillo de purga del freno de conducción (1) y el otro extremo a la tubería del depósito del panel del freno (3). Las válvulas del conducto del depósito y el tornillo de purga se abren automáticamente cuando se conecta la manguera de purga.

Figura 116. **Purga de los conductos de frenado**



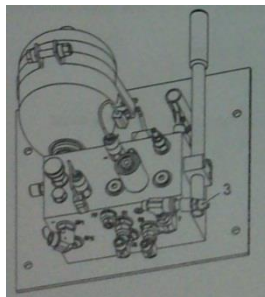
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 66.

Nota: La manguera de purga está equipada con una válvula de contención y deberá estar conectada del modo correcto. La dirección del flujo es desde la horquilla de la rueda hasta la tubería del depósito del panel del freno. La manguera más corta está conectada al tornillo de purga de la horquilla de la rueda y la manguera más larga está conectada a la tubería del depósito del panel del freno. La manguera se utiliza para enviar el aceite desde la tubería del aceite de nuevo hacia el depósito. A través de la manguera de plástico, se puede comprobar si el aceite procedente del conducto de frenado ya no contiene aire.

- Pida al operario sentado en la cabina que pise el pedal de frenado para generar presión en el sistema. El pedal debe permanecer pisado durante todo el tiempo que dure la purga de los conductos del freno.
- Espere hasta que dejen de aparecer burbujas en el aceite procedente de la manguera y desenganche la manguera de purga del tornillo de purga.
- El pedal del freno no debe liberarse hasta que se haya desconectado la manguera de purga.

- Conecte el otro extremo de la manguera de purga en el tornillo de purga del freno de estacionamiento (2) y el otro extremo a la tubería del depósito del panel del freno (3).
- Pida al operario sentado en la cabina que libere el pedal de estacionamiento para generar presión en el sistema. El freno de estacionamiento debe permanecer liberado durante todo el tiempo que dure la purga de los conductos del freno.
- Espere hasta que dejen de aparecer burbujas en el aceite procedente de la manguera y desenganche la manguera de purga de las válvulas (2,3).
- Repita los pasos 2-7 para todas las ruedas con frenos.

Figura 117. **Pedal de frenado y manguera de purga**

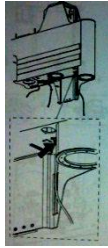


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 68.

3.2.4.4.2. Ajuste del balance del freno

- Cierre completamente la válvula de mariposa (en sentido horario).
- Abra la válvula dos vueltas.

Figura 118. **Ajuste del balance del freno**

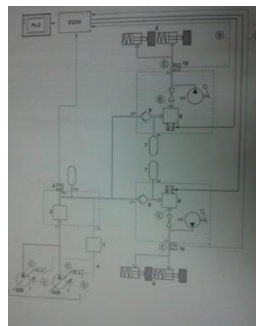


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 69.

3.2.4.5. Sistema del freno de estacionamiento

Se debe realizar la revisión del freno de estacionamiento mediante un sistema de PLC.

Figura 119. **Sistema del freno de estacionamiento PLC**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 70.

Tabla CXVII. **Sistema del freno de estacionamiento PLC**

Posición	Funcionamiento
1	La bomba del pistón axial de caudal variable genera la potencia hidráulica.

Continuación de la tabla CXVII.

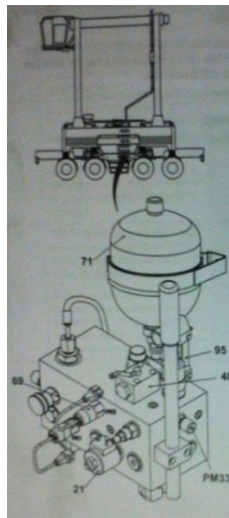
2	La válvula de reducción de presión ajusta la presión adecuada para el sistema de frenos.
3	El PLC supervisa la presión del sistema de frenado con el transductor de presión. Cuando la presión del sistema de frenos cae por debajo del valor configurado, el PLC conmuta la válvula de control de presión de freno hasta la posición de apertura. La válvula dirige la presión de freno hasta la tubería LS de la bomba y la bomba empezará a cargar el sistema de freno. Cuando el sistema de frenos está cargado, el PLC conmutará la válvula hasta la posición de cierre. El PLC cronometrará la duración de la carga.
4	La presión de funcionamiento de la bomba estará determinada por la presión de la señal del circuito de detección de carga (LSC).
5	La válvula de control de presión del freno está en posición cerrada cuando la presión del sistema de frenos es suficiente. La tubería LS que va hacia la bomba se cierra y la bomba produce solo presión de reserva.
6	Las válvulas de retención separan los circuitos del acumulador del resto del circuito de frenada.
7	La potencia hidráulica del circuito de frenado se almacenan en los acumuladores.
8	El freno de estacionamiento se libera con el interruptor del freno de estacionamiento; las válvulas de solenoide se conectan, y la presión se dirige al freno de estacionamiento.
9	Los frenos de estacionamiento se liberan mediante un pistón que separa los discos de fricción. El pistón de carga por muelle mantiene el freno de estacionamiento aplicado cuando no hay fricción en el circuito de frenado de estacionamiento.
10	El PLC usa presostatos para supervisar que la presión de liberación de freno sea suficiente antes de activar la conducción.
11	El freno de estacionamiento puede liberarse manualmente con la bomba manual para remolcar o realizar otras operaciones de mantenimiento.

Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 71.

3.2.4.5.1. Válvula del freno de estacionamiento, interruptor de presión del freno de estacionamiento, acumulador y bomba manual

- 21 Válvula del freno de estacionamiento
- 48 Válvula de la bomba manual
- 69 Interruptor de presión del freno de estacionamiento
- 71 Acumulador
- 95 Bomba manual
- PM punto de medición de presión

Figura 120. **Válvula del freno de estacionamiento, interruptor de presión del freno de estacionamiento, acumulador y bomba manual**



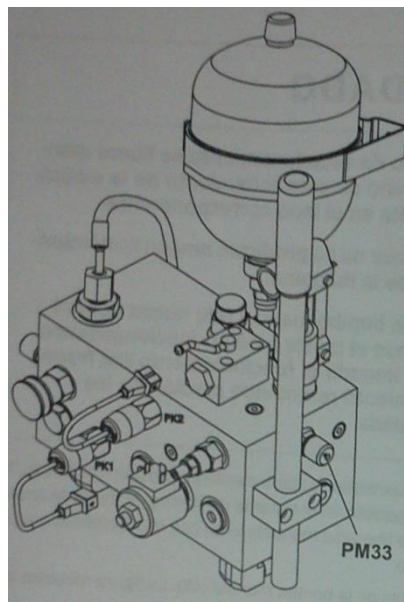
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340.*

p. 73.

3.2.4.5.2. Comprobación de la presión de liberación del freno

- Conecte un manómetro al punto de medición (PM33).
- Arranque el motor y déjelo en ralentí.
- Suelte el freno de estacionamiento.
- Compruebe la presión en el indicador (90 bares).

Figura 121. **Comprobación de la presión de liberación del freno**



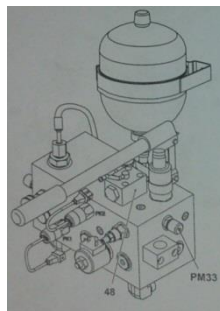
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 74.

3.2.4.5.3. Liberación del freno de estacionamiento con una bomba manual

El freno de estacionamiento se libera mediante presión hidráulica. Si no hay presión disponible en el sistema de frenos, el freno de estacionamiento puede liberarse manualmente con una bomba manual del siguiente modo:

- Cierre la válvula de la bomba manual (48). La figura muestra la válvula en posición abierta.
- Conecte un manómetro en el punto de medición (PM33).
- Bombee con la bomba manual hasta que la presión supere los 90 bares, que es la presión de liberación de freno.
- Para volver al funcionamiento normal gire la válvula de la bomba manual hasta la posición abierta.

Figura 122. **Liberación del freno de estacionamiento con una bomba manual**

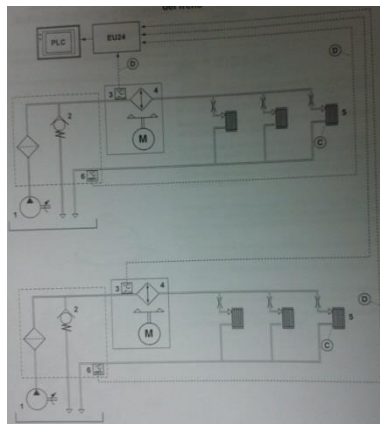


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 76.

3.2.4.5.4. Control de temperatura, limpieza y aceite de frenos

Los frenos se refrigeran gracias al aceite que circula en las carcasas del freno de disco húmedo y refrigerando el aceite con una unidad de refrigeración independiente. El PLC supervisa el sistema de refrigeración con sensores. (Tablas PLC manual del fabricante).

Figura 123. Control de temperatura, limpieza y aceite de frenos



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 77.

Tabla CXVIII. Control de temperatura, limpieza y aceite de frenos

Posición	Funcionamiento	Referencia
1.	La bomba hidráulica bombea el aceite de refrigeración al circuito de refrigeración.	
2.	La válvula de retención protege los componentes limitando la presión máxima en el sistema.	
3.	El PLC supervisa la temperatura del aceite con el sensor de temperatura.	

Continuación de la tabla CXVIII.

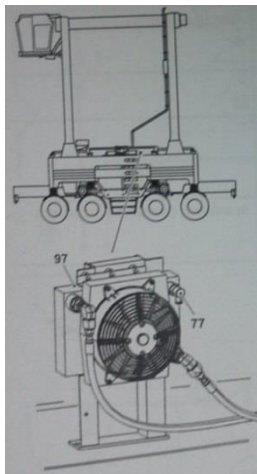
4.	La unidad de refrigeración enfría el aceite.	
5.	El aceite circula a través de las carcassas del disco de freno húmedo, refrigerando los frenos y vuelve al depósito.	
6.	El PLC supervisa la temperatura del aceite con el sensor de temperatura.	

Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 78.

3.2.4.5.5. Unidad de refrigeración

- 77 Sensor de temperatura
- 97 Unidad de refrigeración

Figura 124. **Unidad de refrigeración**

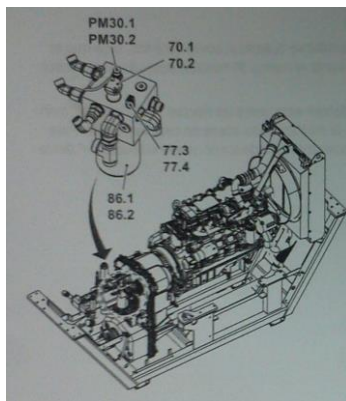


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 79.

3.2.4.5.6. Filtro de presión y sensor de temperatura

- 70 Indicador del filtro
- 77 Sensor de temperatura
- 86 Filtro de presión
- PM Punto de medición de la presión

Figura 125. Filtro de presión y sensor de temperatura

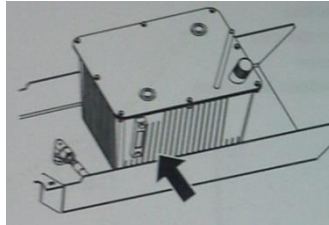


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 80.

3.2.4.6. Comprobación del nivel de aceite de frenos

- El nivel debe comprobarse cuando el aceite esté frío. Deje que el aceite enfríe al menos 30 minutos después de la conducción.
- El nivel de aceite deberá estar entre las marcas MIN y MAX (mínimo y máximo) de la mirilla; añada aceite en caso necesario.

Figura 126. **Nivel de aceite de frenos**

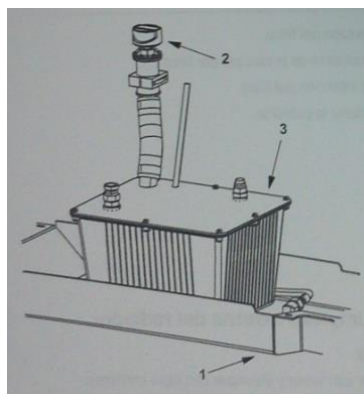


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 82.

3.2.4.7. **Cambio de aceite**

- Drene el depósito en el contenedor a través del agujero de drenaje (1).
- Rellene el depósito a través del punto de llenado (2) hasta la parte superior de la mirilla (3).
- Seque las posibles salpicaduras de aceite.

Figura 127. **Cambio de aceite**

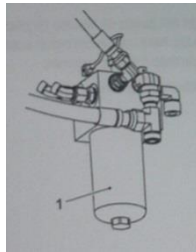


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 83.

3.2.4.8. Sustitución del filtro de presión

- Limpie la carcasa del filtro
- Extraiga la cubierta de la carcasa del filtro (1)
- Sustituya la inserción del filtro
- Vuelva a instalar la cubierta

Figura 128. **Sustitución del filtro de presión**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 84.

3.2.4.9. Limpieza externa del radiador

Limpie el radiador con vapor y enjuague con agua corriente (no utilice alta presión, esto podría dañar el radiador)

3.2.4.10. Comprobación de la presión del sistema de refrigeración

Arranque el motor y déjelo en ralentí.

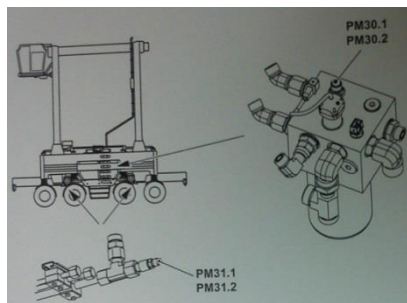
- Comprobación de alta presión en el conducto de presión

Conecte un manómetro en el punto de medición de la presión del conducto de presión (PM30.1, PM30.2), y compruebe la presión. Esta debe estar inferior a 3 bares si la temperatura del aceite es de 40 °C.

3.2.4.11. Comprobación de la presión del conducto de retorno

Conecte un manómetro en el punto de medición de la presión del conducto de presión (PM31.1, PM32.2), y compruebe la presión. La presión no debe ser superior a 1 bar cuando el aceite está a temperatura normal de funcionamiento (la máquina se ha conducido). Si el valor es superior, las juntas de la carcasa del freno podrían resultar dañadas.

Figura 129. **Comprobación de la presión del conducto de retorno**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 87.

3.2.5. Sistema de potencia asistida

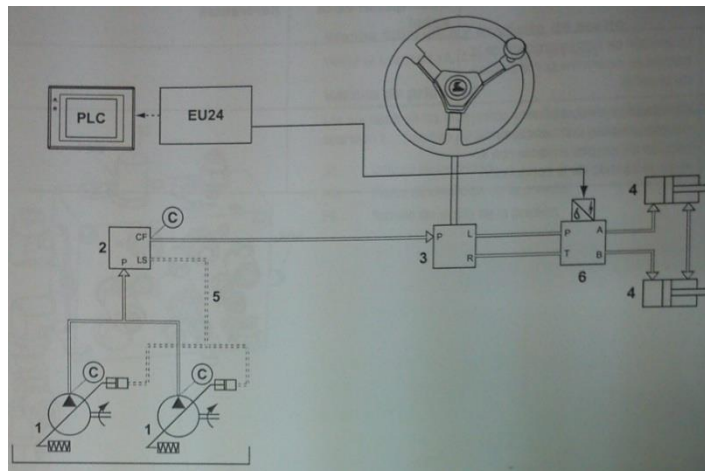
Dicho sistema es asistido por un PLC, el cual controla gran parte del funcionamiento.

Tabla CXIX. **Funcionamiento de potencia asistida**

Posición	Funcionamiento
1	La bomba de pistón axial de caudal genera la potencia hidráulica.
2	La válvula de prioridad distribuye el flujo de volumen entre el sistema de dirección y el circuito hidráulico del <i>spreader</i> . El sistema de dirección siempre recibe el flujo de volumen necesario antes que el <i>spreader</i> .
3	Al girar el volante de dirección la válvula Orbitrol entrega la presión a los cilindros de dirección.
4	Los cilindros de dirección giran las ruedas a través del varillaje de la dirección.
5	La presión de funcionamiento de la bomba se determina por la presión de la señal.
6	La válvula de dirección de desplazamiento cambia la dirección de desplazamiento con arreglo al sentido de la conducción.

Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 88.

Figura 130. **Funcionamiento de potencia asistida**

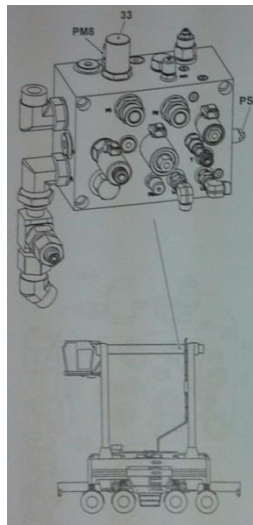


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 89.

3.2.5.1.1. Válvula de prioridad

- 33 Válvula de prioridad
- PM8 Punto de medición de presión
- PS8 Tornillo de ajuste de la presión

Figura 131. Válvula de prioridad

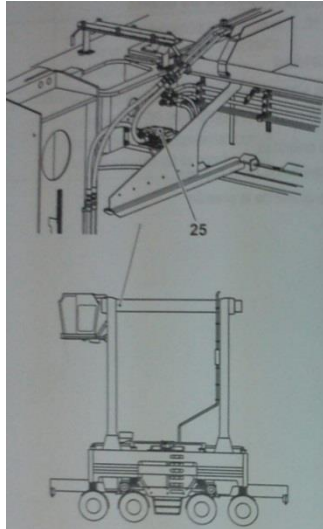


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. P. 90.

3.2.5.1.2. Válvula de dirección de desplazamiento

- 25 Válvula de dirección de desplazamiento

Figura 132. **Válvula de dirección de desplazamiento**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 91.

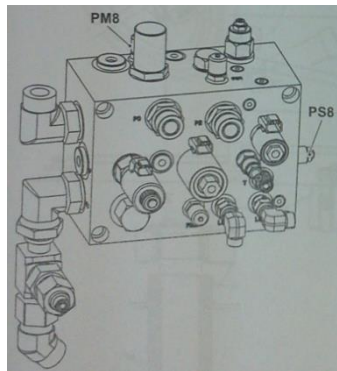
3.2.5.2. Comprobación de la alineación de las ruedas

- Gire el volante de dirección hasta que el sistema de dirección de ambos cuadros laterales se hayan girado completamente hasta sus posiciones extremas, tanto a la derecha como a la izquierda.
- Compruebe que sus dos lados están en sus posiciones extremas y gire el volante de dirección dos o tres vueltas. Cualquier desviación en los cilindros de dirección se compensa mediante las válvulas de equilibrado de los cilindros.
- Compruebe la alineación de las ruedas conduciendo en línea recta.

3.2.5.3. Comprobación y ajuste de la presión de dirección

- Conecte un manómetro al punto de medición (PM8).
- Arranque el motor y hágalo funcionar a velocidad máxima.
- Pida a alguien que gire las ruedas hasta su posición máxima y continúe girando el volante de dirección en la misma dirección. La bomba mantendrá la presión máxima en el sistema.
- Compruebe la presión en el indicador. En caso necesario use el tornillo de ajuste (PS8).

Figura 133. **Comprobación y ajuste de la presión de dirección**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 94.

3.2.5.4. Comprobación y ajuste de la dirección

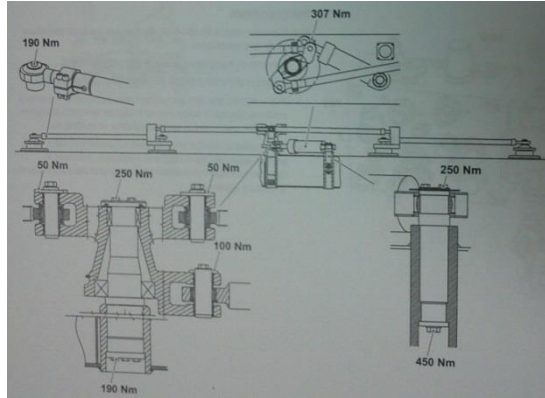
- La máquina debe estacionarse sobre una superficie nivelada.
- Compruebe visualmente lo siguiente:
 - Presión del neumático.
 - Estado y apriete de los componentes del varillaje de dirección.

- Arranque el motor y gire el volante de dirección en ambas direcciones repetidamente. Compruebe el funcionamiento del varillaje de dirección.
- Gire las ruedas en línea recta de forma que el cilindro de dirección esté a media carrera. Bloquee el cilindro en esta posición con la herramienta de alineación (T1) que se muestra en la figura.
- Coloque un cable de alineación entre las ruedas intermedias, usando las herramientas (T2) instaladas en lugar de las tuercas de la rueda. La distancia entre el punto de montaje del cable de alineación y la superficie de montaje de la llanta debe ser igual para ambas llantas (distancia C).
- Mida la distancia desde el cable de alineación a la superficie de la llanta en las tuercas de la rueda en ambos lados del eje longitudinal de la rueda (distancias B y C). La diferencia entre las distancias no debe ser superior a 1 milímetro. Ajuste las varillas tirantes intermedias en caso de ser necesario.
- Extraiga el cable de alineación y desplace la máquina aproximado a 1 metro. Compruebe la alineación de la rueda repitiendo el procedimiento de medición.
- Coloque el cable de alineación entre las ruedas exteriores y repita los procedimientos. Ajuste las varillas tirantes exteriores en caso de ser necesario.

Nota: T1 y T2 son herramientas y pueden ser solicitadas al departamento de piezas de repuesto de Kalmar. (Recomendable para realizar este servicio)

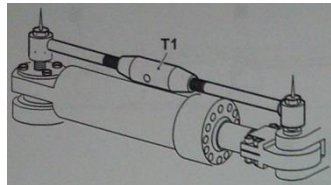
- T1: número de producto N5668720
- T2: número de producto N2836170

Figura 134. **Comprobación de la dirección**



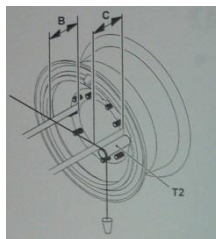
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 99.

Figura 135. **Número de repuesto T1**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 100.

Figura 136. **Número de repuesto T2**

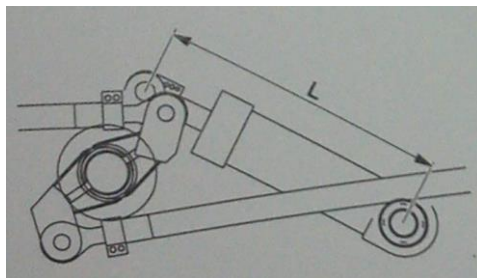


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 100.

3.2.5.5. Comprobación de un cilindro de dirección

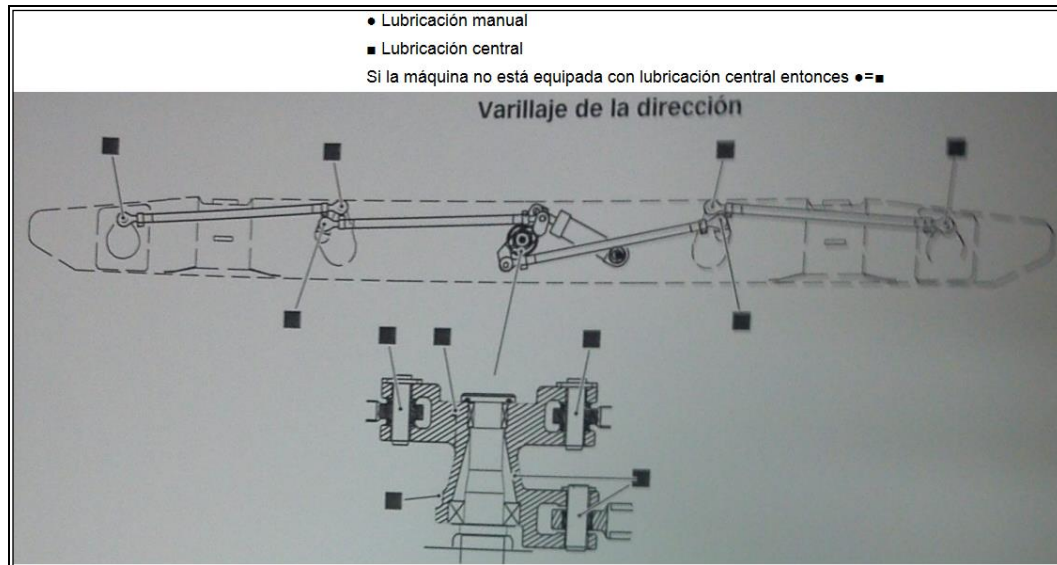
- Arranque el motor y gire el volante de dirección hacia ambas posiciones extremas unas 20 veces. Esta operación sirve para purgar el circuito hidráulico de dirección.
- Gire las ruedas hasta colocarlas en línea recta y aplique el freno de estacionamiento.
- Gire las ruedas hacia la derecha hasta la mitad de ancho del volante.
- Mida la longitud de los cilindros de dirección (L).
- Espere unos 10 minutos y vuelva a comprobar la longitud del cilindro. Si detecta desviaciones, inspeccione el cilindro.
- Gire las ruedas hacia la izquierda hacia la mitad del ancho del volante y repita los pasos 4 y 5.

Figura 137. Comprobación de un cilindro de dirección



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 102.

Figura 138. **Puntos de lubricación de un cilindro de dirección**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 103.

3.2.6. Suspensión

- Cojinete superior
- Elemento de goma
- Brazo de mando
- Cojinete inferior

Figura 139. **Suspensión**

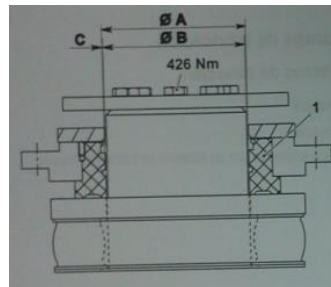


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 104.

3.2.6.1. Comprobación de los cojinetes del brazo de dirección

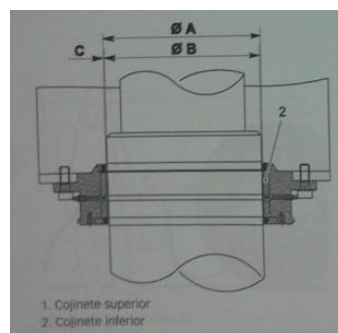
- Compruebe la holgura del cojinete (C) con un calibrador de separaciones; la holgura máxima aceptable es de 2 milímetros. La diferencia entre los diámetros del cojinete (θA) y el brazo de dirección (θA) ($\theta A - \theta B$) debe ser inferior a 4 milímetros.
- Los cojinetes deben sustituirse si se supera este valor.

Figura 140. Comprobación de holgura del cojinete



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 106.

Figura 141. Rango tolerable de holgura del cojinete



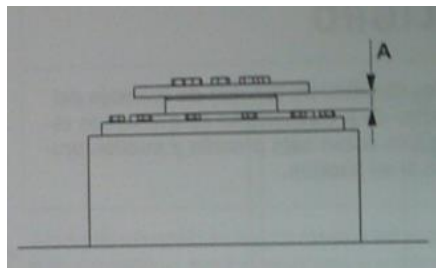
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 107.

3.2.6.2. Comprobación de la suspensión

- La máquina debe estacionarse sobre una superficie nivelada sin carga.
- Compruebe la presión de los neumáticos.
- Compruebe la altura de la suspensión midiendo la distancia entre la brida del extremo superior del brazo de dirección y la superficie de metal de la parte inferior (A).

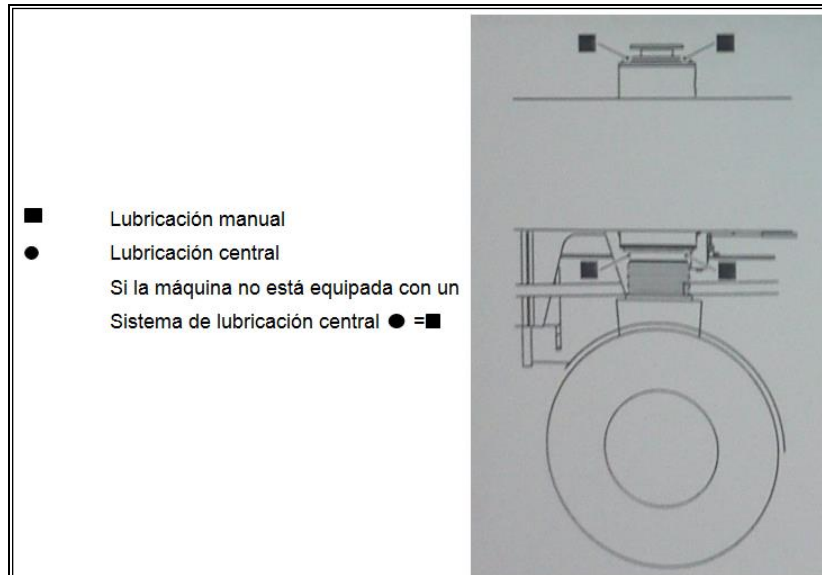
Si la distancia es superior a 70 milímetros, el elemento de goma deberá sustituirse.

Figura 142. Comprobación de la suspensión



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 109.

Figura 143. **Puntos de lubricación del cojinete del brazo de dirección**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 110.

3.2.6.3. **Presión del neumático**

La presión de los neumáticos se comprueba cuando los neumáticos están fríos, la presión debe ser 10 bares o 145 psi.

Figura 144. **Presión del neumático**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 111.

3.2.6.4. Acoplamiento de la rueda

Deben apretarse las tuercas de la rueda transversalmente a 750 Newton metro.

3.2.6.5. Comprobación de la llanta

- Antes de trabajar un neumático este deberá desinflarse hasta 1 bar o 15 psi.
- Utilizar equipo adecuado para elevar los componentes, como rueda, neumático.

- Estructura de las llantas
 - Cierre conductor
 - Brida
 - Cierre
 - Anillo tórico
 - Gutterband
 - Banda asiento del talón
 - Banda trasera

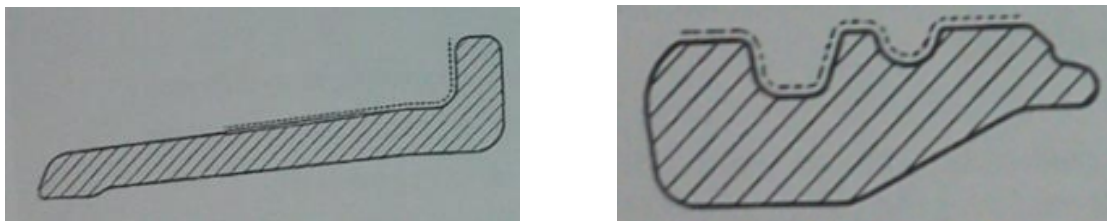
Figura 145. Estructura de las llantas



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 114.

- Desinfe el neumático.
- Retire la rueda.
- Extraiga el neumático de la llanta y desmonte la llanta; extraiga los componentes aflojados 1, 2, 3 y 6.
- Limpie las áreas del anillo de unión y el anillo de la llanta trasera marcadas con la línea discontinua en la figura, para eliminar cualquier resto de pintura.
- Compruebe las áreas marcadas con partículas discontinuas. Si no aparecen roturas, puede seguir usando la llanta.
- Si hay roturas, pula las secciones agrietadas hasta alisarlas, con una profundidad máxima de pulido de 0,5 milímetros. Realice una comprobación de penetración con líquido penetrante con base disolvente.
- Si no aparecen roturas, puede seguir usando la llanta.
- Si aparecen roturas deseche la llanta.
- Proteja la llanta del óxido, por ejemplo, pintándola.
- Vuelva a montar la llanta e instale de nuevo la rueda (compruebe que los componentes de la llanta está correctamente colocados).
- Marque la llanta y registre los procedimientos en el registro de mantenimiento.

Figura 146. **Desgaste de la llanta**

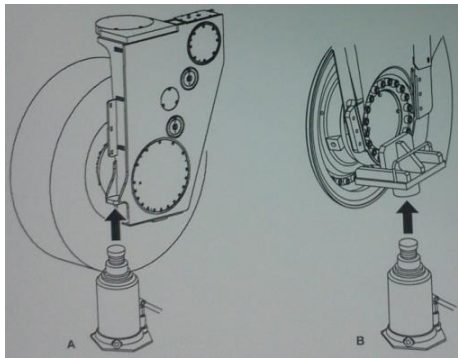


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 117.

3.2.6.6. Cambiar una rueda

- Eleve la rueda. La rueda debe elevarse con la almohadilla de elevación.
- Retire las tuercas de la rueda y extraiga la rueda con el dispositivo de elevación.
- Elimine la grasa y el aceite de las tuercas. No use lubricante en las roscas.
- Instale la nueva rueda e infle el neumático con la presión recomendada. Apriete las tuercas de las ruedas transversalmente a 750 Newton metro.
- Vuelva a apretar las tuercas de la rueda 50 horas después de haber cambiado la rueda.

Figura 147. Cambio de rueda

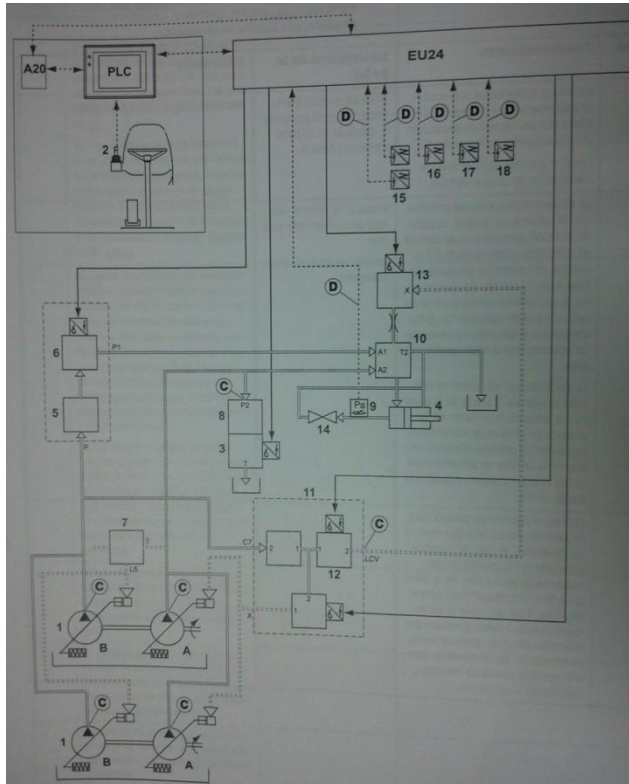


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 119.

3.2.7. Manipulación de cargas

La manipulación de cargas es asistida por un PLC, el cual controla la elevación y el descenso.

Figura 148. **Manipulación de carga elevación y descenso**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 120.

Tabla CXX. **Manipulación de carga elevación y descenso**

Posición	Funcionamiento
1	La potencia hidráulica la produce una bomba doble, que está formada por una bomba de extracción (A) y una bomba de dirección (B). Las dos bombas de pistón axial de caudal variable.
2	La elevación/descenso se controla con la palanca de control. La señal de posición de la palanca de control se transmite a través del PLC a la unidad de control de elevación. La unidad de control envía la información sobre la señal de posición y dirección al PLC. El PLC controla el dispositivo de elevación de acuerdo con la información recibida.

Continuación de la tabla CXX.

	<p>La velocidad de elevación se controla ajustando la salida de la bomba. La señal de la posición de la palanca de control se transmite al regulador de presión eléctrico situado en la bomba de elevación que ajusta el flujo de volumen generado por la bomba.</p>
3	<p>Cuando la palanca de control está en posición intermedia (sin descenso/elevación), el flujo de volumen generado por la bomba de elevación se dirige a través de la válvula de libre circulación hasta el depósito. Esto evita que la así llamada presión auxiliar generada por la bomba eleve un <i>spreader</i> vacío.</p>
4	<p>El cilindro de elevación es de acción simple, lo que implica que la presión hidráulica se use solo para la elevación. El movimiento de descenso se basa en la gravedad de la carga.</p> <p>No hay ninguna válvula independiente para seleccionar el movimiento de elevación/descenso. Durante la elevación, la presión se dirige desde la bomba de elevación directamente al cilindro de elevación a través de las bombas de descenso de carga.</p>
5	<p>La salida de la bomba de elevación alcanza una velocidad de elevación máxima de aprox. 18m/min. La velocidad de elevación máxima con carga se alcanza cuando también se usa el flujo de volumen generado por la bomba de dirección. El incremento de velocidad producido por la bomba de dirección es de aproximadamente 4m/min.</p> <p>La válvula de prioridad distribuye el flujo de volumen generado por la bomba de dirección entre el sistema de dirección y el sistema de elevación. El sistema de dirección siempre recibe el flujo de volumen necesario antes de la elevación.</p>
6	<p>El flujo de volumen generado por la bomba de dirección se transmite al cilindro a través de la válvula de selección para la elevación auxiliar.</p>
7	<p>La presión de funcionamiento de la bomba de dirección se determina por la presión de la línea LS, desde la señal del bloque de válvulas para el control de la bomba.</p>
8	<p>La válvula de alivio de presión protege el sistema de posibles situaciones de sobre presión durante la elevación.</p>

Continuación de la tabla CXX.

9	El PLC supervisa la presión del circuito de elevación con el transductor de presión. Basándose en la presión, el PLC determina el peso de la carga y evita la elevación de contenedores demasiado pesados.
10	El descenso de la carga se controla hidráulicamente mediante las válvulas de control de carga. Cuando la palanca de control está en posición intermedia, la carga se suspende mediante la válvula de control de carga.
11	La presión de control para la válvula de descenso de la carga procede de una unidad de control de aceite de pilotaje.
12	Solo cuando la carga esté bajada, la válvula de seguridad para el control del descenso estará activada; en caso contrario, la válvula de seguridad estará desactivada.
13	<p>Al descender la carga, la señal de posición de la palanca de control se transmite a la válvula de alivio de presión proporcional. La válvula de alivio de presión controla los huesillos de ajuste de las válvulas de control de carga ajustando la presión de pilotaje de acuerdo con la señal de posición de la palanca de control. Las válvulas de control de carga dirigen la descarga de aceite desde el cilindro, cuando la carga está bajada.</p> <p>La velocidad del descenso viene determinada por la presión de pilotaje como se indica a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando se abre la válvula de control de carga, la presión de pilotaje es de aproximadamente 8 bares. • A velocidad máxima de descenso (18-19m/min.), la presión de pilotaje es de aproximadamente 18 bares.
14	La carga puede bajarse con la válvula de descenso de emergencia en situaciones en las que el descenso normal no puede realizarse.
15	El PLC supervisa la altura del <i>spreader</i> con ayuda de la información procedente de los interruptores inductivos del contador de altura.
16	El PLC calibra el contador de altura cuando el <i>spreader</i> sobrepasa el interruptor de reinicio del contador de altura durante la elevación/descenso.

Continuación de la tabla CXX.

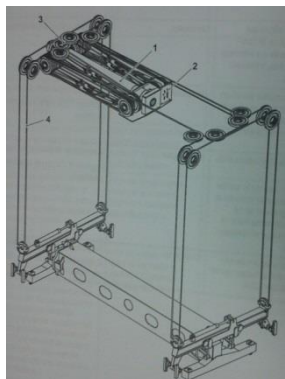
17	Máquina equipada con cabina frontal: El interruptor del área de la cabina centra el <i>spreader</i> durante la elevación si el <i>spreader</i> se ha desplazado lateralmente hacia la cabina. Esto evita que el <i>spreader</i> golpee la cabina.
18	El PLC supervisa la altura de elevación máxima del <i>spreader</i> con el interruptor limitador.

Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 125.

3.2.7.1.1. Dispositivos de elevación

- Cilindro de elevación
- Viga de polea
- Poleas de cable
- Cable de elevación

Figura 149. **Ubicación de dispositivos de elevación**

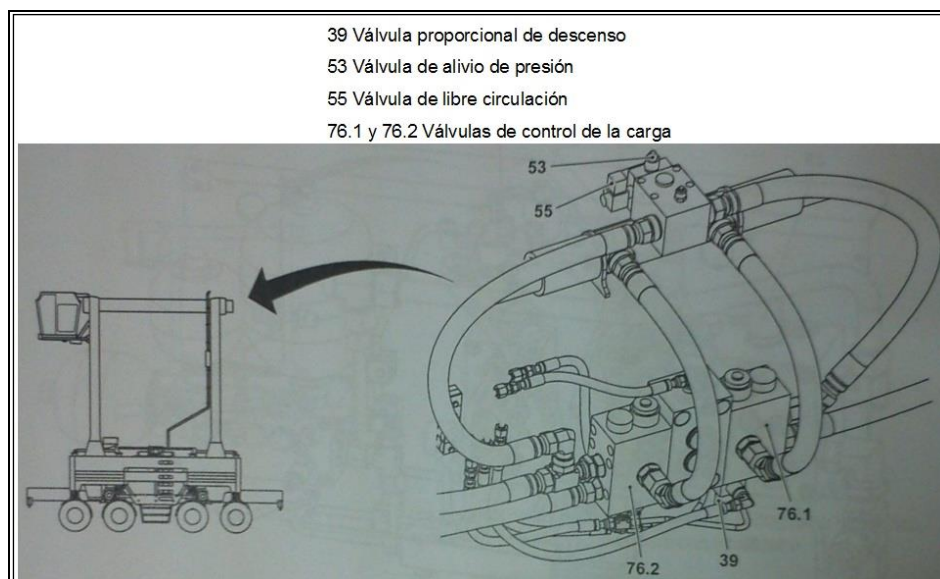


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 126.

3.2.7.1.2. Válvulas de control de carga y válvula proporcional para el descenso, la válvula de alivio de presión y válvula de circulación libre

Estas válvulas cumplen una función muy importante, para la carga, descenso y alivio de presión.

Figura 150. **Válvulas de control de carga y válvula proporcional para el descenso, válvula de alivio de presión y válvula de circulación libre**

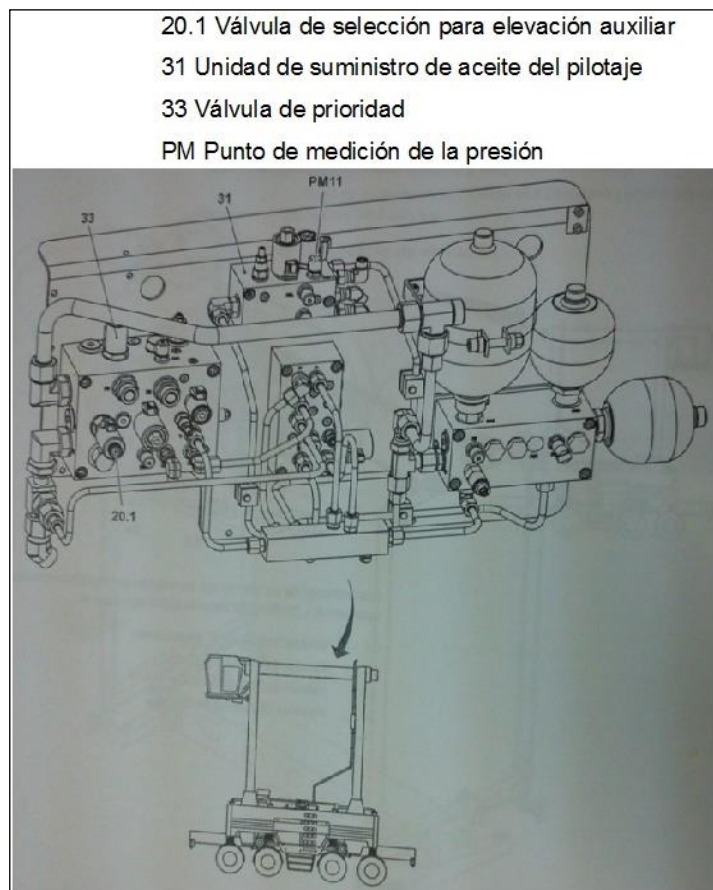


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 127.

3.2.7.1.3. Válvulas de selección para elevación auxiliar, unidad de suministro de aceite piloto, válvula de prioridad

Estas válvulas son utilizadas para la elevación auxiliar, suministrar aceite y otras funciones importantes.

Figura 151. **Válvulas de selección para elevación auxiliar, unidad de suministro de aceite piloto, válvula de prioridad**

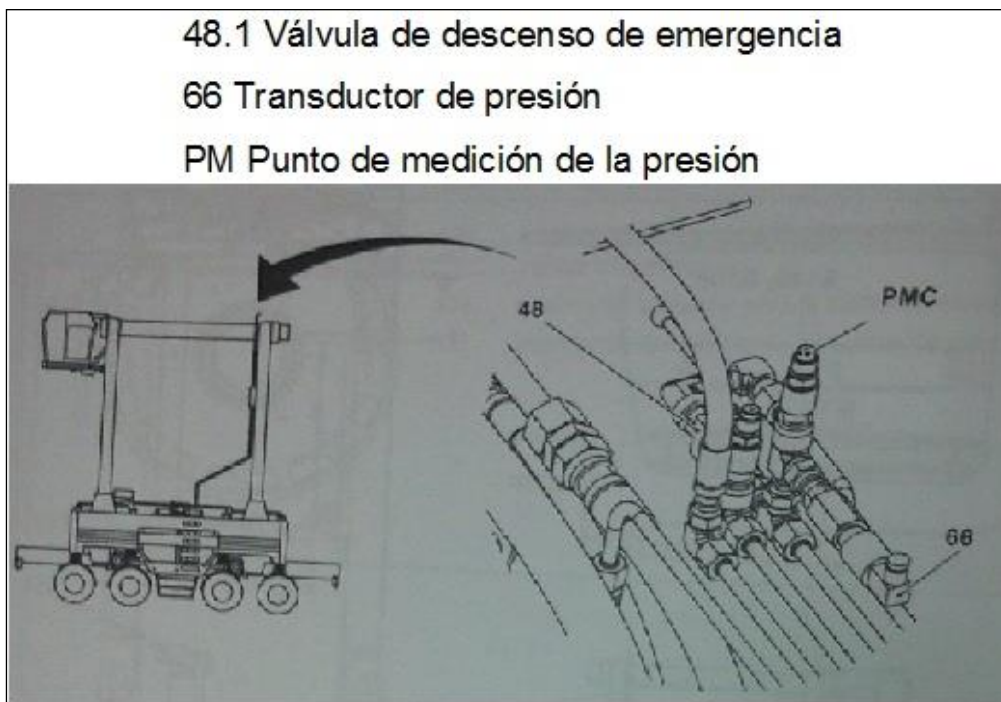


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 129.

3.2.7.1.4. Válvula de descenso de emergencia e interruptor de seguridad

Estas válvulas ayudan al descenso y otras funciones relacionadas con la presión.

Figura 152. **Válvula de descenso de emergencia e interruptor de seguridad**

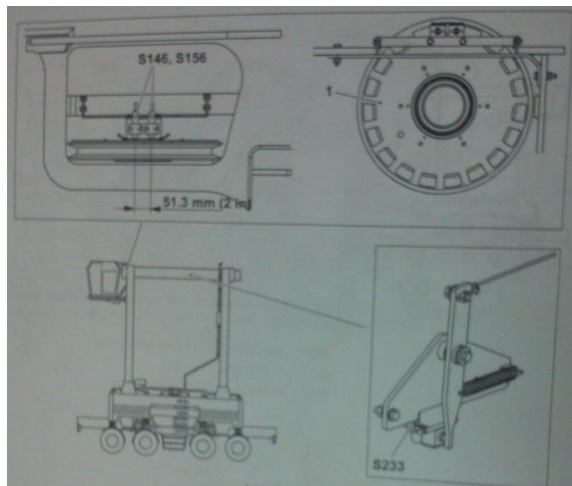


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 131.

3.2.7.1.5. Contador de altura y control de inclinación de la viga de polea

- 1 Disco de impulsos del contador de altura.
- S146, S156 Interruptores inductivos del contador de altura.
- S233 Interruptor limitador para la viga de polea del control de inclinación.

Figura 153. **Contador de altura y control de inclinación de la viga de polea**



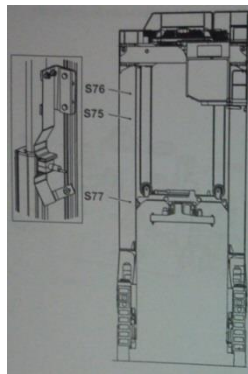
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 132.

3.2.7.1.6. Interruptores limitadores de altura

- S75 Interruptor del área de la cabina (máquina equipada con cabina delantera).
- S76 Interruptor limitador para la altura de elevación máxima.

- S77 Interruptor de reinicio del contador de altura.

Figura 154. **Interruptores limitadores de altura**

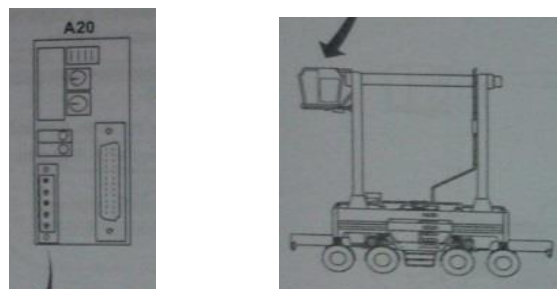


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 133.

3.2.7.1.7. Unidad de control de elevación

Esta es una unidad que cumple la función de controlar la elevación de forma automática.

Figura 155. **Unidad de elevación**

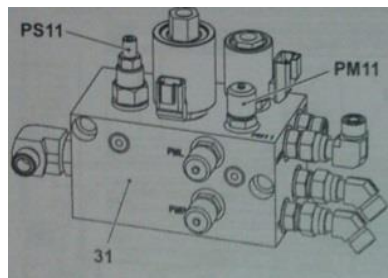


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 134.

3.2.7.2. Comprobación de la presión de pilotaje de la válvula de control de carga

- Unidad de suministro de aceite de pilotaje
 - Conecte un manómetro al punto de medición (PM11).
 - Cuando se compruebe la presión, la elevación o el descenso deberán estar activos para que la bomba genere la presión.
 - Compruebe la presión en el indicador, 35 bares.

Figura 156. Comprobación de la presión de pilotaje de válvula de carga

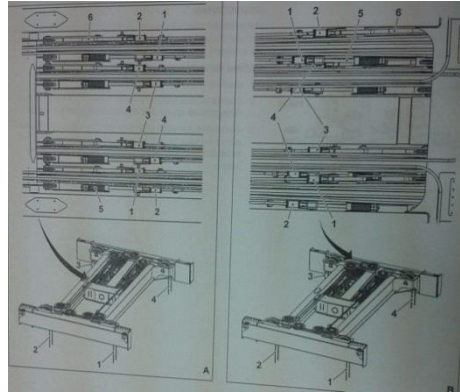


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 136.

3.2.7.3. Cables de elevación

- A Carretilla pórtico de altura 3
- B Carretilla pórtico de altura 4
- 1-4 Orden de los cables de elevación
- 5 Tensor de cable suspendido
- 6 Tensor de cable de ajuste rápido

Figura 157. Cables de elevación



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 137.

3.2.7.3.1. Comprobación de ajuste de los cables de elevación

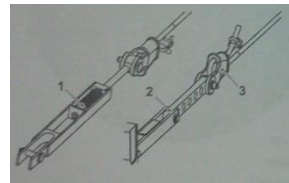
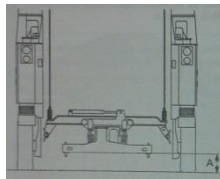
- La máquina debe estacionarse sobre una superficie nivelada.
- Baje completamente el *spreader*.
- Mida la distancia del *spreader* hasta el suelo ($A= 1'8''$). La distancia debe ser la misma desde las cuatro esquinas del *spreader*.

- Ajuste
 - Eleve el *spreader* (usando un elevador de horquilla o similar) y coloque los soportes bajo las vigas de elevación para aflojar los cables.
 - Ajuste las cuerdas ajustando el tensor de cable suspendido (1).
 - Si no hay suficiente alcance de ajuste, primero ajuste los cables usando el tensor de cable de ajuste rápido (2). Ajuste el tensor de

cable suspendido antes del ajuste rápido para alcanzar el máximo alcance de ajuste.

- Desplace el cable con la sujeción en cuña (3), en caso necesario. Ajuste los tensores de cable antes de desplazar el cable para obtener el máximo alcance de ajuste.

Figura 158. **Ajuste de los cables de elevación**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 141.

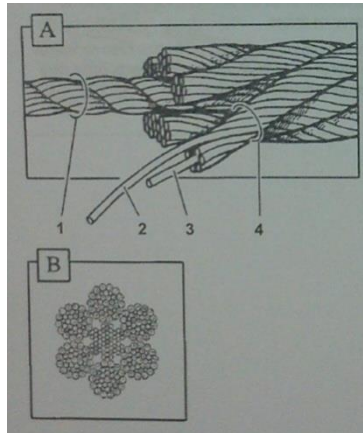
3.2.7.3.2. **Comprobación del estado de los cables de elevación**

Estructura del cable

El cable de elevación es un alambre de acero con un diámetro de 22 milímetros.

- A. Estructura general
 - 1) Alma del cable
 - 2) Alambre
 - 3) Alma del haz
 - 4) Haz del cable
- B. Sección transversal

Figura 159. **Comprobación del estado de los cables de elevación**

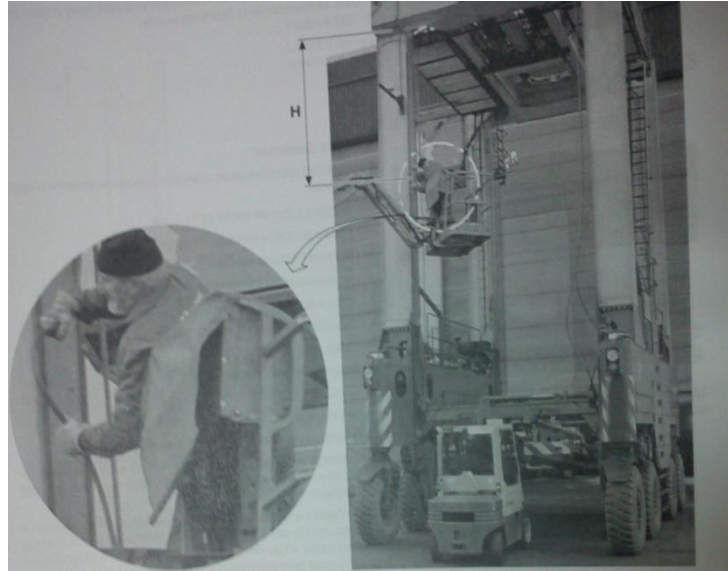


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 143.

- Instrucciones

1. Baje completamente el *spreader*.
2. Eleve uno de los extremos del *spreader* aprox. 1 metro (3,2 pies) para aflojar los cables.
3. Compruebe los cables en toda su longitud. Los deterioros son más susceptibles de aparecer en los puntos del cable que están en la polea cuando el *spreader* está a la altura de transporte del contenedor. Preste especial atención a estos puntos, que están a 1 metro de distancia por arriba y por debajo de la distancia $H = 2,5$ metros.
4. Doble el cable en varias direcciones para encontrar posibles hilos rotos que estén escondidos.
5. La inspección debe realizarse en todos los cables.

Figura 160. **Inspección de cables de elevación**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 147.

- Cuando desechar

La seguridad operativa de un cable de elevación se determina según lo siguiente:

- Número y tipo de fracturas de cable
- Rotura del cable cerca de los terminales
- Muchas fracturas de cable en una sección pequeña
- Acumulación de fracturas de cable
- Hilos rotos
- Diámetro reducido provocado por un núcleo dañado
- Elasticidad reducida
- Desgaste interno y externo
- Corrosión

- Deformaciones
- Deterioros derivados del calor o la elasticidad

Si el daño en el cable fue causado por un fallo de funcionamiento del dispositivo del levantamiento, este deberá repararse antes de reemplazar el cable. El cable debe desecharse si el número de hilos rotos es superior a 14 en una sección de 132 milímetros o 29 en una sección de 660 milímetros.

Figura 161. **Estado físico del cable para respectivo cambio**

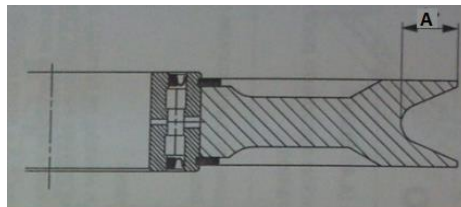


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 150.

3.2.7.4. **Comprobación de las poleas**

Compruebe la profundidad del surco del cable (A). Si la distancia es superior a 40 milímetros, la polea deberá sustituirse.

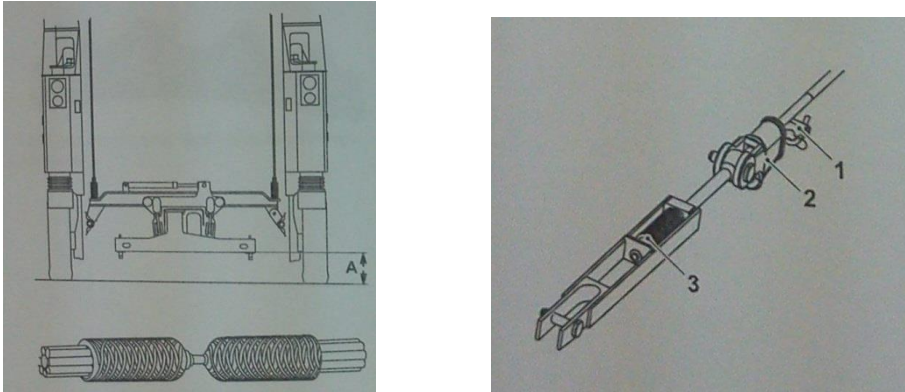
Figura 162. **Comprobación de las poleas**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 152.

- Sustitución de los cables de elevación
 - Baje completamente el *spreader*.
 - Eleve el *spreader* (usando un elevador de horquilla o similar) y coloque los soportes bajo las vigas de elevación. Con los soportes colocados el *spreader* está a la siguiente altura:
 - Carretilla pórtico de altura 3, $A = \text{altura nominal} + 160$ milímetros.
 - Carretilla pórtico de altura 4, $A = \text{altura nominal} + 210$ milímetros.
 - Extraiga la polea del cable a sustituir desde la viga de elevación. Extreme las medidas de precaución por el factor de retracción causado por el cable podría lanzar la polea.
 - Corte el cable de la polea.
 - Conecte el cable nuevo y el antiguo con un elemento de conexión, vea la ilustración. Limpie la grasa de los extremos del cable con cuidado antes de instalar el elemento de conexión. Selle la conexión enrollando cinta adhesiva alrededor de los extremos del elemento de conexión.
 - Extraiga el clip del cable (1) y saque el cable de la sujeción en cuña (2).
 - Ajuste el tensor de cable (3) para obtener el máximo alcance de ajuste.
 - Tire del cable nuevo con cuidado y colóquelo en su posición adecuada. con el cable antiguo. Enganche el cable a la sujeción en cuña de manera que unos 200 milímetros del cable queden sueltos. Instale el clip del cable.
 - Coloque el cable en la polea de viga de elevación e instale la polea.

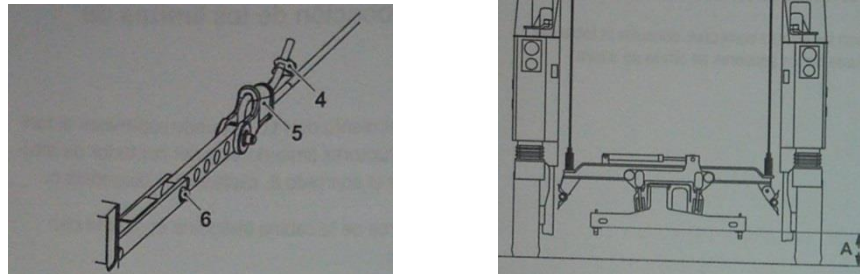
Figura 163. **Comprobación de los cables de elevación**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 155.

- Extraiga el clip del cable (4) y saque el cable de la sujeción en cuña (5).
- Ajuste el tensor de cable de forma que el pasador de montaje (6) de la varilla de ajuste esté en el orificio más alejado.
- Tire del otro extremo del cable y colóquelo en su posición adecuada como se ha indicado anteriormente. Asegúrese que el cable no esté retorcido. Apriete el cable y engánchelo a la sujeción en cuña. Instale el clip del cable.
- Sustituya todos los cables como se ha descrito anteriormente.
- Baje el *spreader* de modo que quede sujeto por los cables y mida su distancia desde el suelo. Una vez bajado, el *spreader* debe estar a la siguiente altura:
 - Carretilla pórtico de altura 3, A= altura nominal + 100 milímetros.
 - Carretilla pórtico de altura 4, A= altura nominal + 150 milímetros.La distancia debe ser la misma desde las cuatro esquinas del *spreader*
- Si las distancias no se corresponden con las anteriormente mencionadas, ajuste los cables moviendo el cable en la sujeción en cuña. Evite ajustar desde los tensores de cable en este paso.

Figura 164. **Ajuste del tensor del cable de elevación**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 158.

3.2.7.5. Rodaje de los cables de elevación

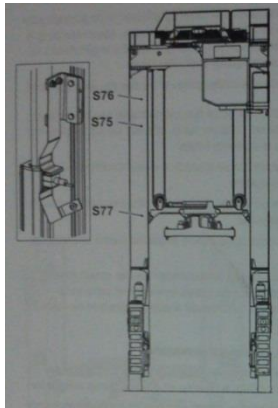
Los cables de elevación deben rodarse antes de utilizarlos para trabajar, para que los cables se ajusten en sus posiciones adecuadas.

- Antes de la elevación compruebe que los cables están instalados correctamente y que no están en contacto con las estructuras.
- Eleve un contenedor de 40 toneladas desde el suelo hasta su posición extrema 20 veces. Para las primeras dos elevaciones use solamente la velocidad media. Realice el rodaje completo acelerando y desacelerando cuidadosamente.
- Si no hay un contenedor de 40 toneladas disponible, también puede utilizar uno de 25 toneladas para el rodaje de los cables. En este caso deberán realizarse 30 rodajes.
- Compruebe los ajustes del cable tras el rodaje.

3.2.7.6. Comprobación de los límites de altura

- S75 Interruptor del área de la cabina
- S76 Interruptor limitador para la altura de elevación máxima
- S77 Interruptor de reinicio del contador de altura

Figura 165. Comprobación de los límites de altura



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 163.

Este interruptor envía una señal al PLC cuando el *spreader* se aproxima a la cabina. La finalidad del interruptor del área es evitar que el *spreader* golpee la cabina.

- Interruptor del área de cabina S75
 - Desplace el *spreader* completamente hacia la cabina.
 - Eleve el *spreader* lentamente hasta que se active el interruptor del área.
 - Del desplazamiento lateral debe estar centrado automáticamente, para evitar que el *spreader* golpee la cabina. (Si el *spreader*

golpea la cabina, detenga la elevación inmediatamente y compruebe el interruptor limitador).

- Interruptor de reinicio del contador de altura S77
 - El PLC calibra el contador de altura cuando el *spreader* sobrepasa el interruptor de reinicio durante la elevación/descenso .
 - Compruebe que la lectura de la página de mantenimiento corresponde con la distancia del *spreader* desde el suelo cuando el *spreader* está completamente bajo, a la altura de reinicio, y completamente subido. Mida la distancia a la superficie inferior de la viga con forma de T.

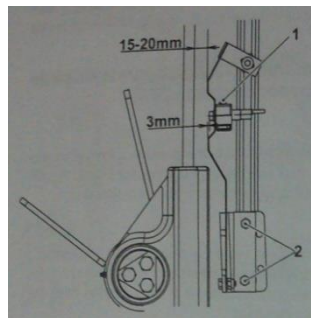
- Interruptor limitador para la altura de elevación máxima S76
 - Este interruptor envía una señal al PLC cuando el *spreader* alcanza la altura máxima. El PLC detiene la elevación y evita que el *spreader* golpee la máquina.
 - Eleve el *spreader* lentamente hasta que el interruptor limitador se active y el *spreader* se detenga. Si el *spreader* se detiene antes de que el interruptor limitador se active use el interruptor de llave *bypass* de prevención de elevación.
 - Si el *spreader* golpea el bastidor o los conductos, detenga la elevación inmediatamente. Compruebe el interruptor limitador.

3.2.7.7. Ajuste de los sensores de límite de altura

- Compruebe la distancia entre el sensor y la abrazadera. La distancia óptima es de 3 milímetros. Ajustar en caso necesario.

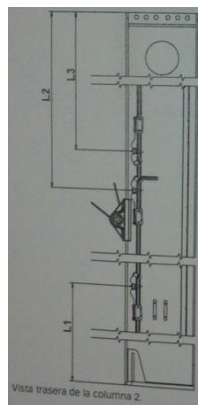
- Afloje la tuerca (1) y ajuste la distancia.
 - Compruebe el ángulo de la abrazadera de montaje midiendo la distancia entre el riel y la abrazadera. La distancia óptima es de 20 milímetros. Ajústela de ser necesario.
- Afloje los tornillos (2) y ajuste el ángulo.
- Apriete los tornillos.

Figura 166. **Ajuste de los sensores de límite de altura**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 170.

Figura 167. **Posición de los sensores**



Versión	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	Reiniciar (mm)	Límite superior (mm)	Interruptor del área de la cabina (mm)
NR94213	1541	2183	1933	5000	9200	8850
NR94541	1546	2448	2048	5000	9510	9110
NR94542	1546	2558	2158	5000	9750	9350
NR94543	1546	2808	2458	5000	9150	8800
NR94544	1546	2893	2543	5000	12000	11650
NR94545	1546	-	1908	5000	9100	-
NR94546	1546	2558	2208	5000	9100	8750
NR94547	1546	2558	2208	5000	9500	9150
NR94691	1546	-	1908	5000	9100	-
NR94692	1728	2576	2226	5000	9200	8850
NR94693	1546	2558	2208	5000	9200	8850
NR94694	1546	-	1658	4000	9550	7000
NR94695	3546	2398	2048	7000	9510	9160
NR94696	1546	2693	2343	5000	12000	11650
NR94697	1546	-	1608	5000	12000	-
NR94698	1546	2573	2123	5000	12100	11600
NR94811	1546	-	1908	5000	9100	-
NR94812	1546	3408	3058	5000	11900	11600
NR94813	1546	-	1608	5000	9100	-
NR94814	1546	1858	1908	5000	9100	8750
NR94815	1546	2063	1713	5000	12000	11650

Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 172.

Los números de versión se refieren al catálogo de piezas de repuesto, correspondiente a cada máquina.

Figura 168. **Sensores según corresponde a cada máquina**

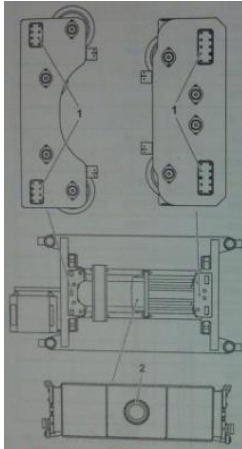
7.2 LIFTING/LOWERING FASTENING, HEIGHT SENSOR N5954693				
Ref.	Part no.	Description EN		Qty
1	N5954630	SUPPORT		3
2	N5956290	BRACKET		3
3	N5936300	COVER PLATE		3
4	638900061	NUT		6
5	53060180	SCREW		12
6	50025100	WASHER		6
7	51010100	LOCK NUT		6

Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 173.

3.2.7.8. Comprobación de la sujeción de la carcasa de la polea y viga de polea

- Compruebe la sujeción de las carcasas de polea (1), el par de apriete es de 200 Newton metro.
- Compruebe la sujeción de la viga de polea (2), el par de apriete es de 550 Newton metro.

Figura 169. **Comprobación de la sujeción de la carcasa de la polea y viga de polea**



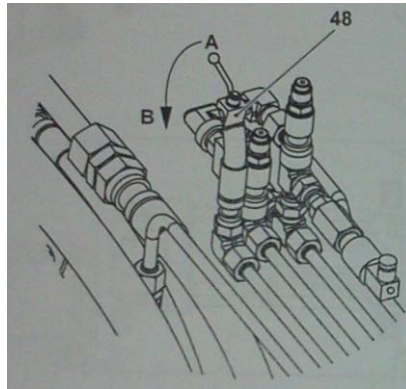
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 174.

3.2.7.9. **Válvula de descenso de emergencia**

Esta puede ser utilizada cuando el *spreader* no puede bajarse con los controles de descenso normales

- Para bajar el *spreader* la válvula (48) se abre. La abertura se realiza girando la palanca de la válvula desde la posición (A) a la posición (B). El movimiento de descenso se supervisa continuamente por si debe detenerse.
- El movimiento de descenso se detendrá si el *spreader* ha alcanzado su posición inferior extrema.
- Cierre la válvula (48) cuando se haya completado el descenso

Figura 170. **Válvula de descenso de emergencia**



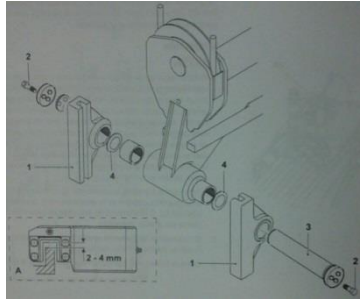
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 177.

3.2.7.10. **Ajuste de la holgura de la viga de elevación**

Mida las anchuras entre la palanca de deslizamiento y la pieza deslizante (1), mida las anchuras superior, intermedia e interior para cada placa de deslizamiento y a continuación realice el ajuste donde la holgura sea más ancha. Una holgura adecuada entre la placa y la pieza deslizante sería de 2 a 4 milímetros (A).

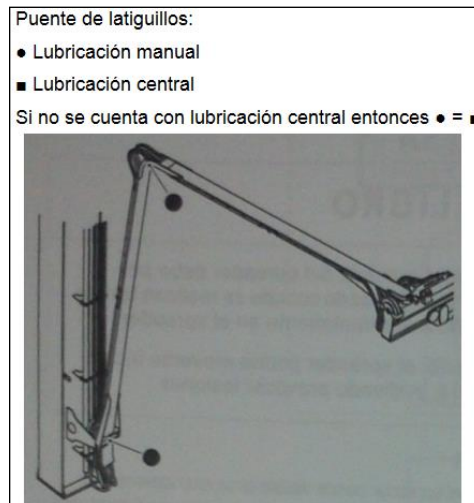
- Desatornille los tres tornillos (2) en cada eje de la pieza deslizante (3)
- Extraiga el eje (3).
- Hay una cierta cantidad de arandelas de 2 milímetros (4) que deberán desplazarse desde la parte interior hacia la parte exterior de la pieza deslizante, tanto como sea necesario para ajustar la holgura entre la placa de deslizamiento y la pieza deslizante.
- Sustituya el eje.

Figura 171. **Ajuste de la holgura de la viga de elevación**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 180.

Figura 172. **Puente de latiguillos**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 181.

Figura 173. **Viga de polea**

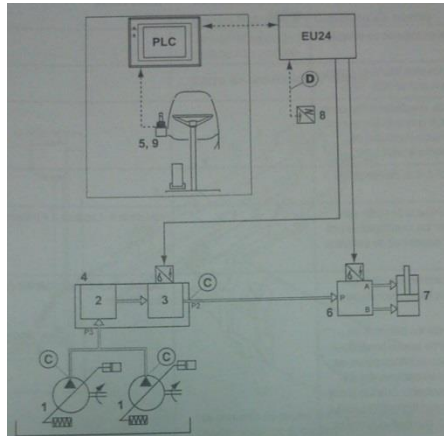


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 182.

3.2.7.11. **Desplazamiento lateral**

Cada extremo del *spreader* puede desplazarse lateralmente por separado. El *spreader* se acopla al carro de movimiento lateral, que se desplaza desde la viga de elevación mediante un cilindro. El desplazamiento lateral se controla desde la cabina con interruptores. El centrado es una función que devuelve el *spreader* a la posición central pulsando un interruptor.

Figura 174. **Funcionamiento de desplazamiento lateral**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 184.

Tabla CXXI. **Funcionamiento de desplazamiento lateral**

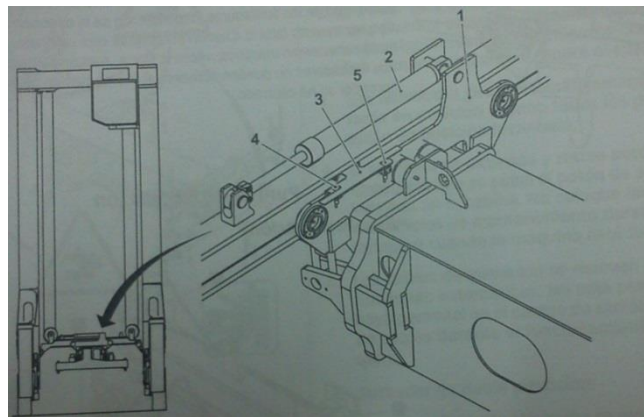
Posición	Funcionamiento
1	La bomba de pistón axial de caudal variable (11) genera la potencia hidráulica
2	La válvula de prioridad (33) distribuye el flujo de volumen entre el sistema de dirección y el circuito hidráulico del <i>spreader</i> . El sistema de dirección siempre recibe el flujo de volumen necesario antes que el <i>spreader</i> .
3	La potencia hidráulica llega al <i>spreader</i> a través de la válvula de selección (20.2/Y65).
4	El <i>spreader</i> y el bloque de prioridad (S2).
5	El desplazamiento lateral se controla con interruptores (S25, S27).
6	La válvula de desplazamiento lateral (24.2, 24.3) conduce la potencia hidráulica hasta el cilindro de desplazamiento lateral.
7	El cilindro (5.1, 5.2) mueve el <i>spreader</i> .
8	El PLC supervisa la posición del <i>spreader</i> con los interruptores limitadores del dispositivo de centrado (S55-S58).
9	El <i>spreader</i> vuelve a la posición central con el interruptor de centrado (S18). El PLC controla los cilindros de desplazamiento lateral basándose en las señales recibidas desde los interruptores limitadores del dispositivo de centrado. Cuando todos los interruptores limitadores estén inactivos, significa que el <i>spreader</i> está centrado.

Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 185.

3.2.7.11.1. Carro de movimiento lateral

1. Carro de movimiento lateral
2. Cilindro de desplazamiento lateral (5.1, 5.2)
3. Dispositivo de centrado
4. Limitador (S56, S58)
5. Limitador (S55, S57)

Figura 175. Componentes de carro de movimiento lateral



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 188.

3.2.7.11.2. Válvulas

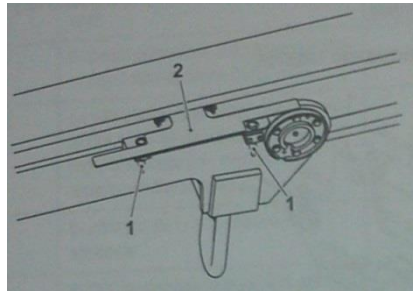
Consulte capítulo de transporte de la carga.

3.2.7.11.3. Comprobación del dispositivo de centrado

El PLC detecta la posición del *spreader* basándose en la información recibida desde los interruptores limitadores del dispositivo de centrado (1).

Cuando se usa el desplazamiento lateral, el limitador (2) activa uno de los limitadores, dependiendo de la dirección del desplazamiento lateral. Cuando el *spreader* está centrado, los dos limitadores están inactivos. Asegúrese de que los dos limitadores no pueden activarse al mismo tiempo cuando el *spreader* se ha centrado.

Figura 176. **Dispositivo de centrado**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 191.

Figura 177. **Lubricación de viga de elevación**

Lubricación viga de elevación

● Lubricación manual

■ Lubricación central

Si la máquina no está equipada con un sistema de lubricación central ●=■

A= sólo viga de elevación del extremo delantero



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 193.

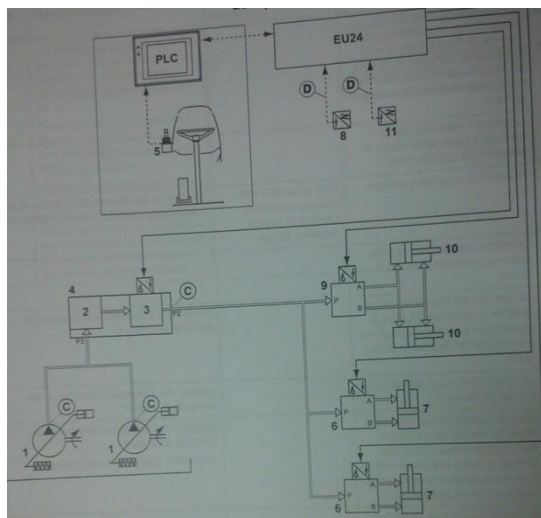
3.2.8. Transporte de la carga

El transporte de carga dentro de una empresa es vital, ya que con ello se mueve la materia prima a diferentes lugares.

3.2.8.1. Ajuste de la longitud del *spreader*

- El ajuste de la longitud del *spreader* es semiautomático, es decir, la longitud se selecciona con un botón en la cabina y se ajusta con el PLC.
- El ajuste de la longitud solo puede realizarse con los *twistlocks* abiertos. De esta forma se evita el uso accidental con el *spreader* acoplado a un contenedor.
- La longitud se ajusta mediante dos cilindros: uno para el extremo delantero y otro para el trasero.

Figura 178. Descripción de la función, ajuste de la longitud del *spreader*



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 197.

Tabla CXXII. **Ajuste de la longitud del spreader**

Posición	Funcionamiento
1	La bomba de pistón axial de caudal variable (1) genera la potencia hidráulica.
2	La válvula de prioridad distribuye el flujo de volumen entre el sistema de dirección y el circuito hidráulico del <i>spreader</i> . El sistema de dirección siempre recibe el flujo de volumen necesario antes que el <i>spreader</i> .
3	La potencia hidráulica llega al <i>spreader</i> a través de la válvula de selección del <i>spreader</i> .
4	El bloque de prioridad y <i>spreader</i> .
5	La longitud del <i>spreader</i> se selecciona con un interruptor.
6	Las válvulas del dispositivo de bloqueo de la corredera suministran la potencia hidráulica a los cilindros del dispositivo de bloqueo.
7	Los cilindros elevan las clavijas de cierre.
8	Los interruptores limitadores superiores del dispositivo de bloqueo se activan cuando las clavijas de cierre están levantadas. El ajuste de longitud se inicia tras la activación de los limitadores.
9	La válvula de ajuste de la longitud suministra la potencia hidráulica a los cilindros.
10	Los cilindros inician el ajuste de la longitud.
11	Los limitadores del ajuste de la longitud se activan cuando la posición de la corredera se aproxima a la longitud seleccionada. Cuando el orificio de la corredera siguiente coincida con el pasador de cierre, la clavija de cierre se introduce en el orificio. Cuando se ha bloqueado las dos correderas, el ajuste de la longitud se detiene. Al mismo tiempo, el indicador luminoso de la longitud seleccionada se enciende en el botón de la cabina para indicar que el ajuste de la longitud ha finalizado.

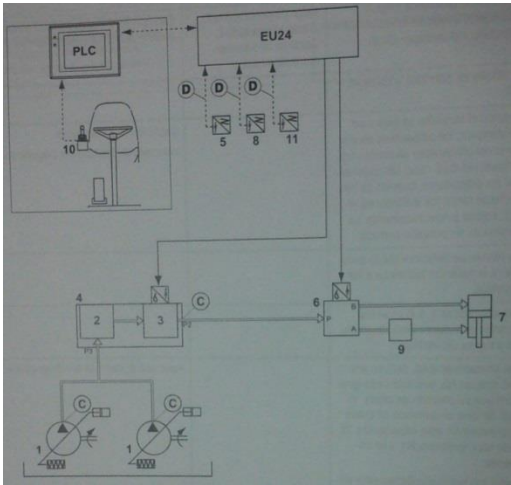
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 200.

3.2.8.2. Sujeción de un contenedor

Los contenedores se sujetan mediante *twistlocks* hidráulicos. El PLC supervisa y controla el funcionamiento de los *twistlocks* con interruptores limitadores.

La sujeción de un contenedor es una función automática. La liberación de un contenedor se realiza siempre manualmente.

Figura 179. Sujeción de un contenedor



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 202.

Tabla CXXIII. Sujeción de un contenedor

Posición	Funcionamiento
1	La bomba de pistón axial de caudal variable(11) genera la potencia hidráulica.
2	La válvula de prioridad distribuye el flujo de volumen entre el sistema de dirección y el circuito hidráulico del <i>spreader</i> . El sistema de dirección siempre recibe el flujo de volumen necesario antes que el <i>spreader</i> .
3	La potencia hidráulica llega al <i>spreader</i> a través de la válvula de selección del <i>spreader</i> .
4	El bloque de prioridad y <i>spreader</i> .
5	Cuando el <i>spreader</i> se baja a un contenedor, los palpadores de contacto del contenedor se elevan. Los limitadores se accionan por los palpadores. Cuando se han activado todos los limitadores, el PLC coloca automáticamente los <i>twistlocks</i> en posición cerrada.
6	La válvula de <i>twistlocks</i> suministra la potencia hidráulica a los cilindros.
7	Los cilindros giran los <i>twistlocks</i> hasta su posición cerrada a través del varillaje.
8	Los limitadores se activan cuando los <i>twistlocks</i> ha girado hasta su posición de cierre. El PLC detiene el comando de cierre basándose en esta información. El indicador luminosos se enciende Todos los <i>twistlocks</i> deben estar en posición cerrada para poder realizar la elevación.
9	La válvula de bloqueo bloquea los <i>twistlocks</i> hidráulicamente en la posición de cierre. Cuando el contenedor se eleva, los limitadores de contacto del contenedor se desactivan y el PLC evita que los <i>twistlocks</i> se abran.
10	Los <i>twistlocks</i> siempre se giran a su posición abierta de forma manual con el interruptor. Entonces, los limitadores de contacto del contenedor deben activarse.

Continuación de la tabla CXXIII.

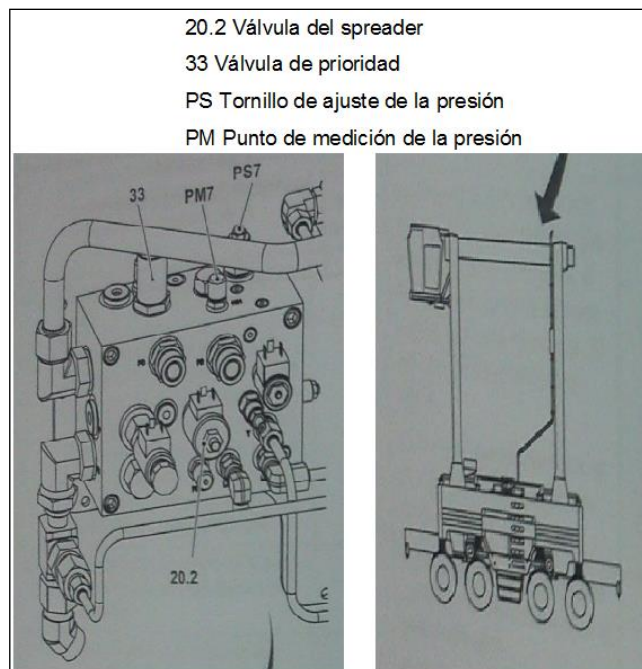
11	Los limitadores se activan cuando los <i>twistlocks</i> han girado hasta su posición abierta. El indicador luminoso se enciende.
----	--

Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p 205

3.2.8.2.1. Válvula de prioridad y válvula del *spreader*

A continuación se muestra la posición de la válvula de prioridad y del *spreader*.

Figura 180. **Válvula de prioridad y válvula del *spreader***

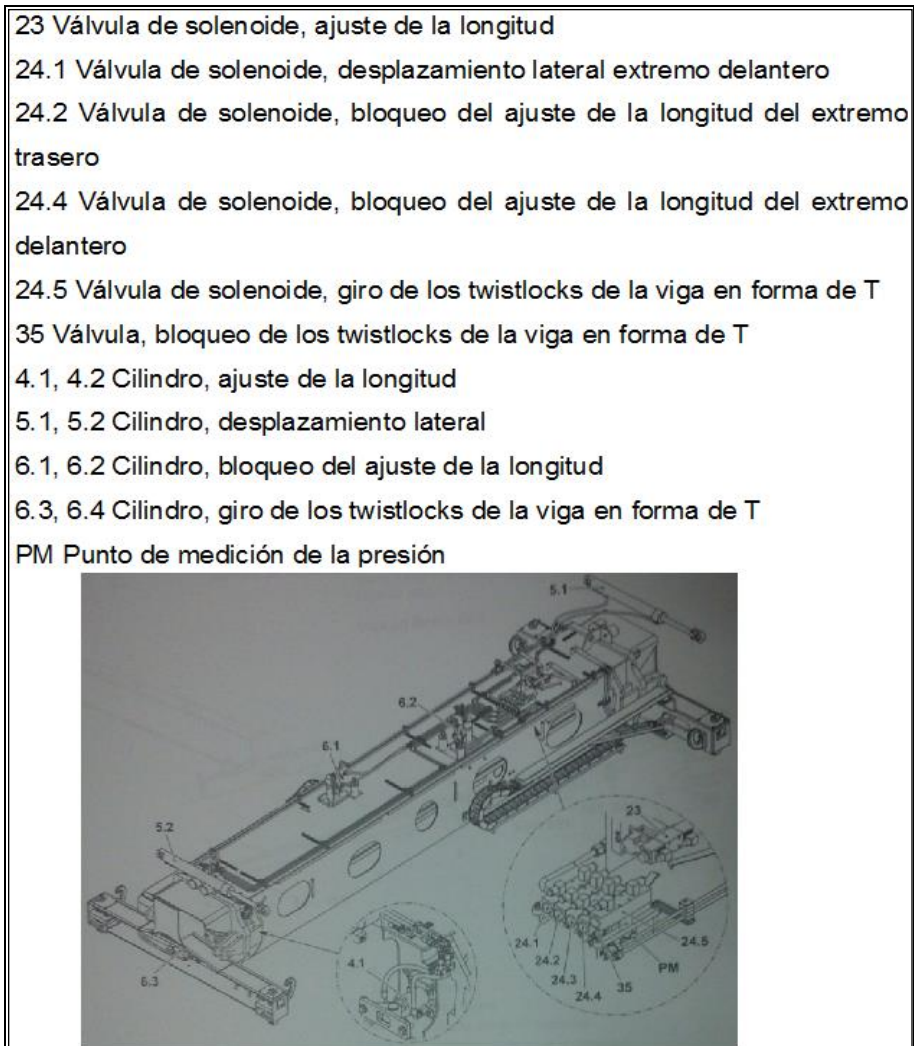


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 209.

3.2.8.2.2. Equipamiento hidráulico del *spreader*

A continuación se muestran todos los componentes del equipo hidráulico del *spreader*.

Figura 181. **Equipo hidráulico del *spreader***



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 213.

3.2.8.2.3. Viga en forma de T

A continuación se muestran los componentes de la viga en forma de T.

Figura 182. Viga en forma de T



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 215.

3.2.8.2.4. Limitadores del ajuste de la longitud

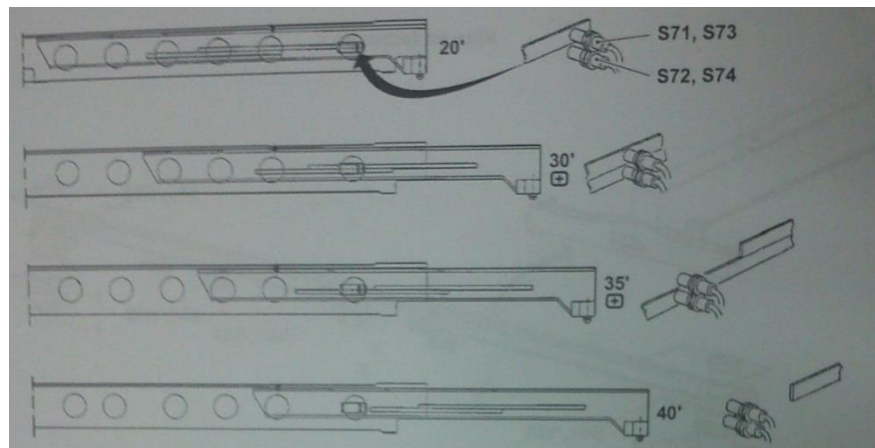
A continuación se muestra una tabla y una figura con los limitadores del ajuste de la longitud.

Tabla CXXIV. **Limitadores del ajuste de la longitud**

Longitud del <i>spreader</i>	Limitador activo
20'	S71, S73
30'	S71-S74
35'	S72, S74
40'	-

Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 217.

Figura 183. **Limitadores del ajuste de la longitud**

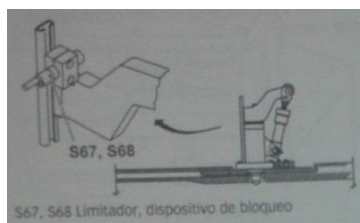


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 218.

- Dispositivo de bloque del ajuste de la longitud
 - Ajuste de longitud bloqueado. El interruptor de límite está inactivo.
 - La longitud del *spreader* se ha seleccionado y la clavija de bloqueo se eleva mediante el cilindro. El interruptor limitador está activado y se inicia el ajuste de la longitud.

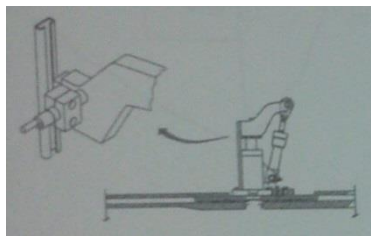
- Cuando se está alcanzando la longitud seleccionada, el cilindro se despresuriza basándose en la señal recibida desde los limitadores del ajuste de la longitud. La clavija de cierre se baja a la corredera por la fuerza del muelle.

Figura 184. **Ajuste de longitud bloqueado**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 219.

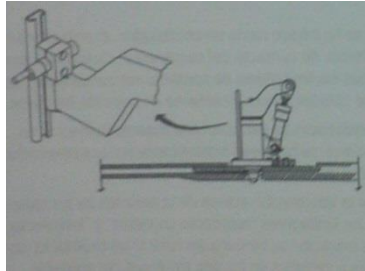
Figura 185. **Clavija de cierre**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 220.

- Cuando el orificio de la corredera siguiente coincida con el pasador de cierre, la clavija de cierre se introduce en el orificio mediante un muelle. Cuando se bloquean las dos correderas, el ajuste de la longitud se detiene.

Figura 186. **Orificio de la corredora**

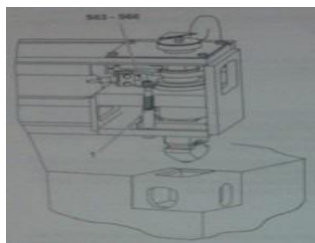


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 222.

3.2.8.2.5. **Twistlocks**

- El *spreader* no está tocando el contenedor. El palpador (1) está en la posición inferior y el limitador de contacto del contenedor (S63-S66) está inactivo.

Figura 187. **Posición de palpador**



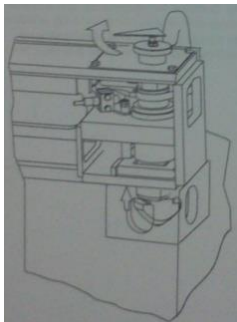
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 224.

- El *spreader* se ha bajado hasta un contenedor. El palpador acciona el limitador de contacto del contenedor. Cuando se han activado todos los limitadores de contacto del contenedor, los *twistlocks* se colocan automáticamente en posición de cierre.

Cuando los *twistlocks* se han colocado automáticamente en posición de cierre, se bloquean hidráulicamente. Los *twistlocks* pueden girarse manualmente.

El PLC recibe la información acerca de la posición de los *twistlocks* desde los limitadores *twistlocks* cerrados y *twistlocks* abiertos. La elevación se bloquea siempre si los *twistlocks* no están abiertos o cerrados en los dos extremos del *spreader*. Este bloqueo puede derivarse con el interruptor de *by-pass* de prevención de elevación situado en la cabina.

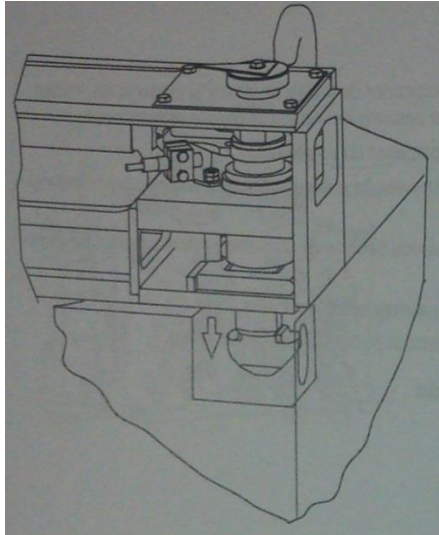
Figura 188. **Posición de *twistlocks***



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 226.

- El contenedor se ha elevado de forma que quede suspendido de los *twistlocks*. El limitador de contacto del contenedor está inactivo, por lo que el giro de los *twistlocks* se ha bloqueado electrónicamente y la parte cuadrada del *twistlock* bloquea mecánicamente el *twistlock* en la ranura del contenedor.

Figura 189. **Bloqueo de *twistlock***



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 230.

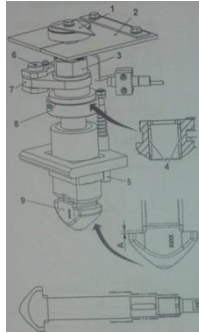
3.2.8.2.6. Componentes de los *twistlocks*

- Extracción
 - Extraiga el indicador en la viga T (1) y la cubierta (2). Tenga en cuenta la posición del indicador para la reinstalación.
 - Extraiga el palpador (5) y su muelle.
 - Extraiga la chaveta de retén, la tuerca almenada (3) y la arandela.
 - Suelte la palanca basculante (7) extrayendo el pasador de montaje (6).
 - Extraiga la palanca basculantes y las llaves (4).
 - Tire del *twistlock* (9) hacia fuera desde abajo.

- Comprobación
 - Compruebe el estado de la palanca basculante (7) y la carcasa del cojinete (8).
 - Compruebe el estado del palpador (5) y el muelle. Si el extremo del palpador se ha ensanchado, sujételo o límelo hasta su tamaño correcto.
 - Compruebe visualmente el estado del *twistlock*. Si está deformado deséchelo inmediatamente.
 - Compruebe el *twistlock* con líquido penetrante o partículas magnéticas en el área indicada en la figura. Si aparecen rotura deseche el *twistlock* inmediatamente.

- Ensamblaje
 - Vuelva a instalar el palpador.
 - Reinstale el *twistlock*, las llaves (4), y las palancas basculantes (7). Apriete la palanca basculante a la barra de giro con el pasador de montaje (6).
 - Apriete el *twistlock* con la contra tuerca y asegúrelo con la chaveta de retén. Asegúrese de que la holgura es adecuada entre el *twistlock* y su carcasa ($A = 1,5-2$ mm).
 - Reinstale el indicador (1) y la cubierta (2).

Figura 190. **Ensamblaje de *twistlock***



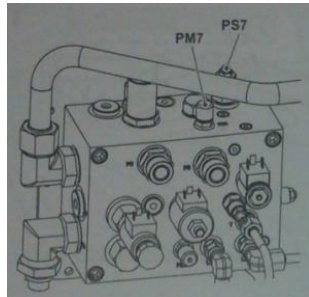
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 235.

3.2.8.2.7. Comprobación y ajuste de la presión del circuito hidráulico del *spreader*

El ajuste debe realizarse con el aceite hidráulico a temperatura normal de funcionamiento

- Conecte un manómetro al punto de medición (PM7).
- Arranque el motor y active la velocidad de funcionamiento.
- Desplace el cilindro de desplazamiento lateral hacia la posición extrema para incrementar la presión de funcionamiento en el circuito *spreader*.
- Compruebe la presión en el indicador; en caso necesario use el tornillo de ajuste (PS7).

Figura 191. **Comprobación y ajuste de la presión del circuito hidráulico**

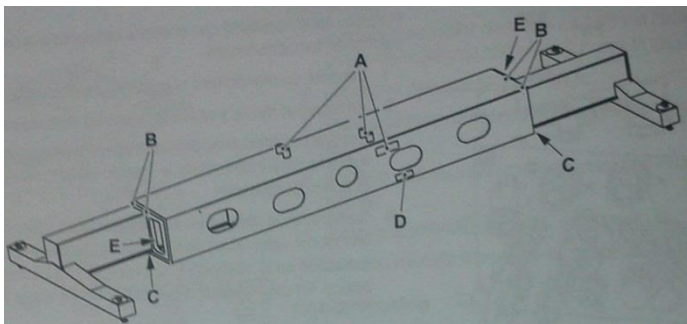


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 237.

3.2.8.2.8. **Comprobación y ajuste de las piezas de deslizamiento del spreader**

A continuación se muestra la imagen de una pieza deslizante del *spreader* y luego es enumerado de qué está compuesta cada parte.

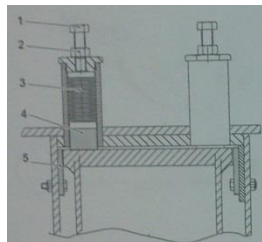
Figura 192. **Comprobación y ajuste de las piezas de deslizamiento del spreader**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 239.

- Piezas deslizantes A
 1. El *spreader* debe estar en la posición 40 pulgadas.
 2. Extraiga la tuerca de bloqueo (2) y apriete el tornillo de ajuste (1) manualmente hasta que la pieza de deslizamiento (4) entre en contacto con la superficie de deslizamiento de la viga en forma de T. Ajuste las dos piezas de deslizamiento de la viga en forma de T al mismo tiempo.
 3. Apriete los tornillos de ajuste (sentido horario) seis vueltas y bloquéelos con tuercas de bloqueo. Cuando una pieza de bloqueo se ha desgastado tanto que la cabeza del tornillo toca la tuerca de bloqueo, deberá reemplazarse. El muelle (3) puede liberarse usando, por ejemplo, un gancho hecho con un cable. Las arandelas de acero de ambos extremos del muelle pueden quitarse usando un extractor magnético.
 4. Compruebe la holgura lateral total en el extremo lateral de la viga en forma de T desplazando la viga lateralmente. La holgura es de 4mm con piezas de deslizamiento nuevas. Si la holgura total se incrementa en 10 milímetros, la pieza de deslizamiento (5) debe sustituirse.

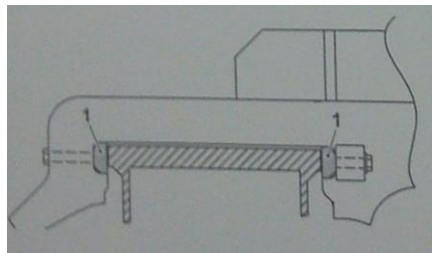
Figura 193. **Piezas de ajuste de deslizamiento del *spreader***



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 243.

- Piezas deslizantes B
 - Compruebe el grosor de la pieza deslizante (1). Si el grosor de las piezas deslizantes es inferior a 16 milímetros, sustitúyalas.

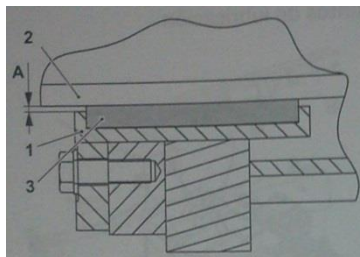
Figura 194. **Pieza deslizante B del spreader**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 245.

- Piezas deslizantes C
 - Compruebe la holgura (A) entre el soporte de la pieza deslizante (1) y la viga en forma de T (2). Si la holgura es inferior a 1 milímetro, sustituya la pieza deslizante (3).

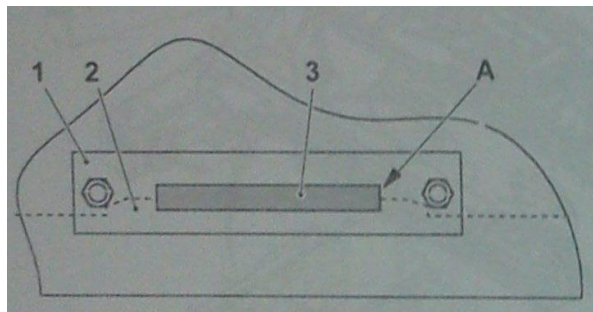
Figura 195. **Pieza deslizante C del spreader**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 247.

- Piezas deslizantes D
 - Extraiga la placa de la cubierta (1). Compruebe la holgura (A) entre el soporte de la pieza deslizante (2) y la viga en forma de T. Si la holgura es inferior a 1 milímetro, sustituya la pieza deslizante (3).

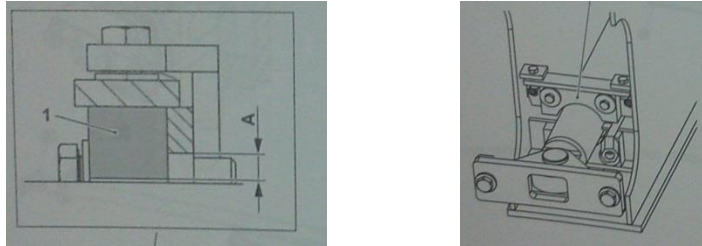
Figura 196. **Pieza deslizante D del spreader**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 249.

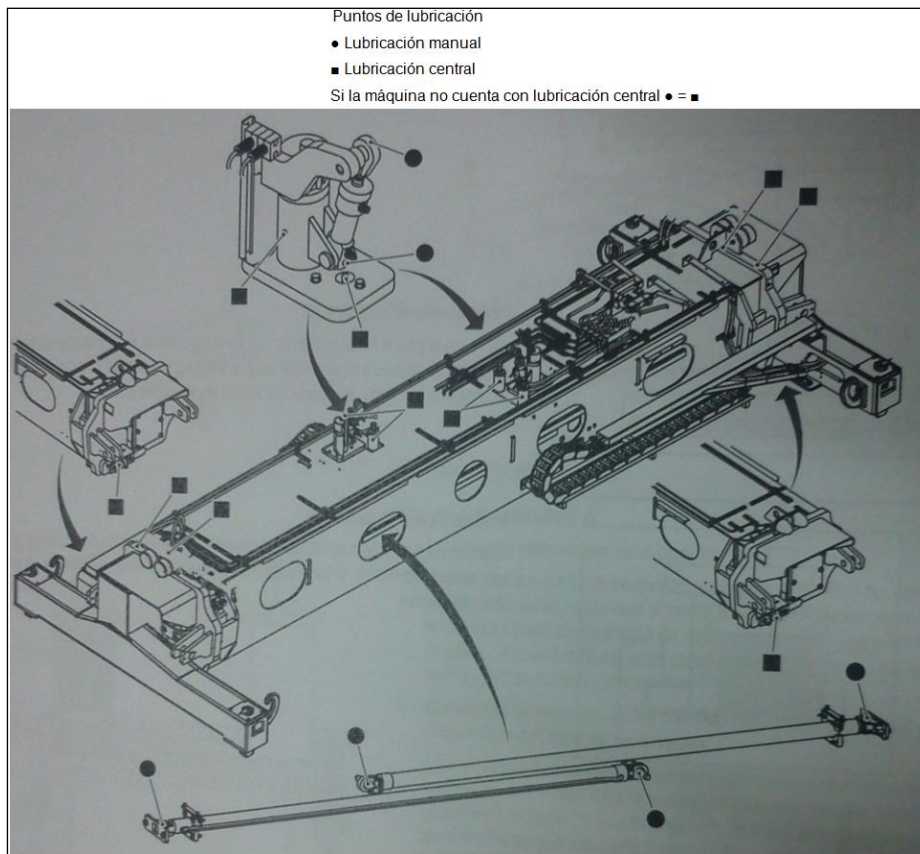
- Piezas deslizantes E
 - Compruebe la holgura (A) entre el soporte de la pieza deslizante y la pieza deslizante (1). Si la holgura es inferior a 2 milímetros, sustituya la pieza deslizante.

Figura 197. **Pieza deslizante E del spreader**



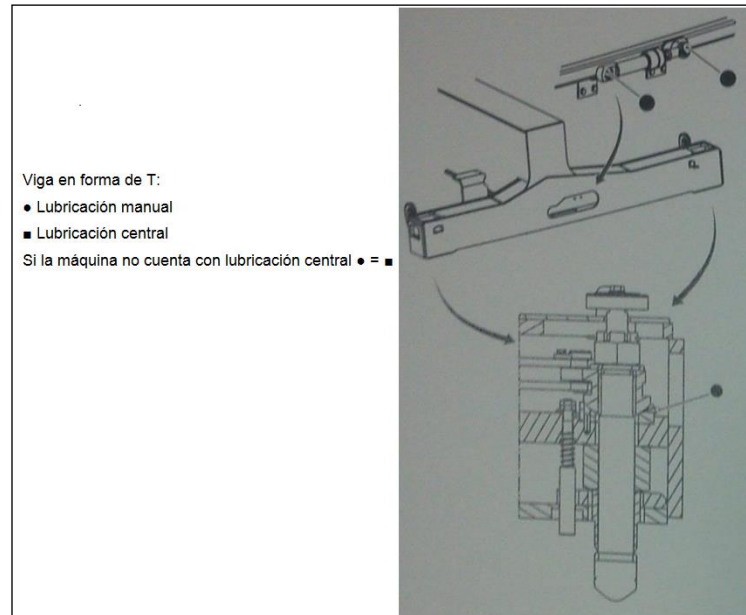
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 252.

Figura 198. **Lubricación del spreader**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 255.

Figura 199. **Viga en forma de T del spreader**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 257.

3.2.9. Bastidor

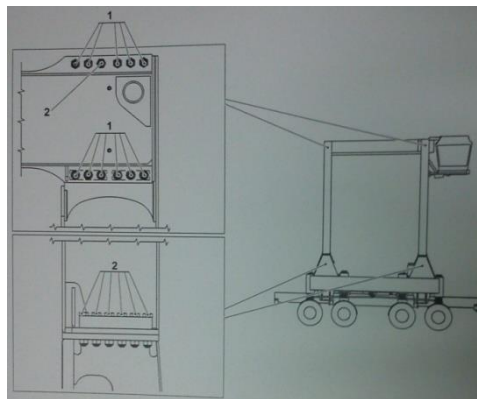
Es la estructura principal compuesta de travesaños que, unidos, forman el chasis de cualquier vehículo de transporte.

3.2.9.1. Comprobación y apriete de los pernos de junta del bastidor

- Par de apriete de los pernos
 - Los pernos marcados con (1) se engrasan y se aprietan a 2 500 Newton metro.

- Los pernos marcados con (2) se aprietan a 2 243 Newton metro sin engrasar.
- El apriete de los pernos de junta debe comprobarse siempre que se produzca una excepcional parada de emergencia brusca con carga.
- Si detecta algún perno suelto o roto, compruébelo y, en caso necesario, sustituya todos lo pernos de la junta en cuestión.

Figura 200. **Comprobación y apriete de los pernos de junta del bastidor**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 261.

3.2.9.2. **Controles e instrumentos**

Los controles permiten calibrar ciertas partes importantes de la maquinaria.

3.2.9.2.1. Graduación del pedal estrangulador

- Supervisión
 - Ajuste el pedal (1).
 - Interruptor del pedal (2). El indicador luminoso se enciende cuando el interruptor está activado.
 - Interruptor del asiento (3). El indicador luminoso se enciende cuando el interruptor está activado.
- Calibrando el pedal
 - Pulse el botón 4 con el pedal liberado.
 - Presione el pedal y pulse el botón (5).

Figura 201. **Calibración del pedal estrangulador**



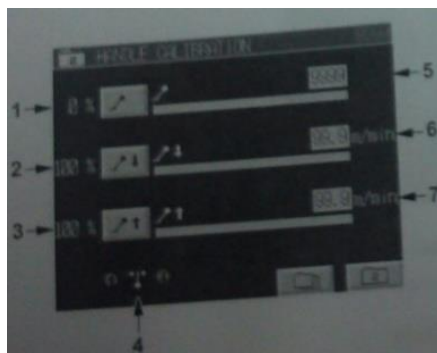
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340.* p. 265.

3.2.9.3. Graduación de la palanca de control

- Supervisión
 - Estado del interruptor en posición central (4). El indicador luminoso se enciende cuando la palanca de control está en posición central.
 - Palanca de control valor absoluto (5).
 - Velocidad de descenso (6).
 - Velocidad de elevación (7).

- Calibrado de la palanca de control
 - Pulse el botón 1 cuando la palanca esté en posición central.
 - Gire la palanca a la posición máxima de descenso y pulse el botón 2.
 - Gire la palanca a la posición máxima de elevación y pulse el botón 3.

Figura 202. **Calibrado de la palanca de control**



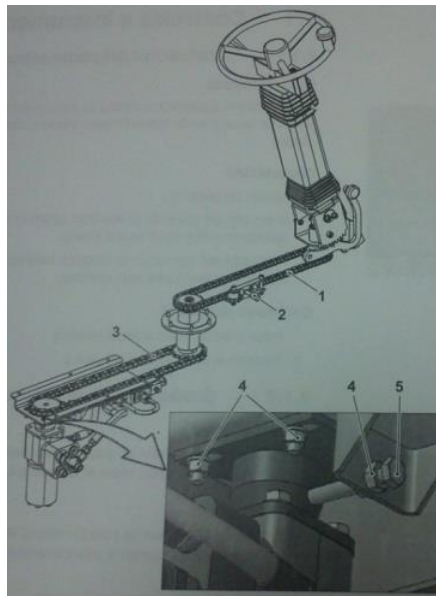
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 269.

3.2.9.3.1. Ajuste de la cadena del centro de dirección

- Cadena principal
 - Apriete la cadena principal (1) con el tornillo de ajuste (2).

- Cadena secundaria
 - Afloje las tuercas (4).
 - Apriete la cadena secundaria (3) con el tornillo de ajuste (5).
 - Apriete las tuercas.

Figura 203. **Ajuste cadena secundaria**

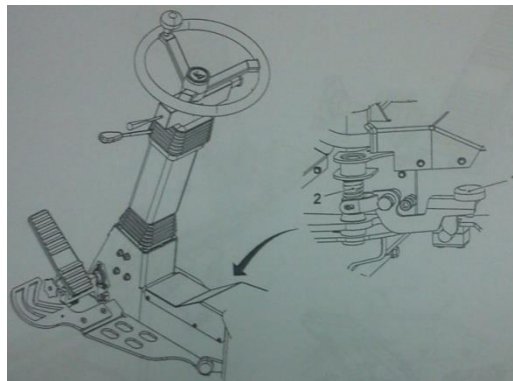


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 273.

3.2.9.3.2. Comprobación y ajuste del dispositivo de bloqueo del centro de dirección

- Empuje la palanca (1) a la posición de descenso máxima.
- Gire el volante y compruebe que el volante y el centro de dirección rotan libremente.
- Compruebe que la clavija de cierre (2) bloquea adecuadamente el centro de dirección en todas las posiciones.

Figura 204. **Comprobación y ajuste del dispositivo de bloqueo del centro de dirección**



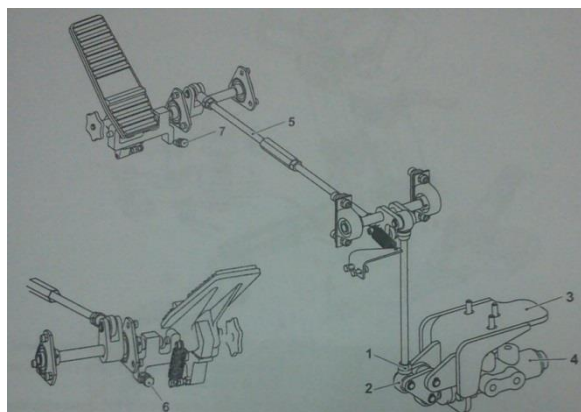
Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 276.

3.2.9.3.3. Comprobación y ajuste del mecanismo de conexión del pedal de frenado

- Compruebe visualmente la forma y los acoplamientos del varillaje.

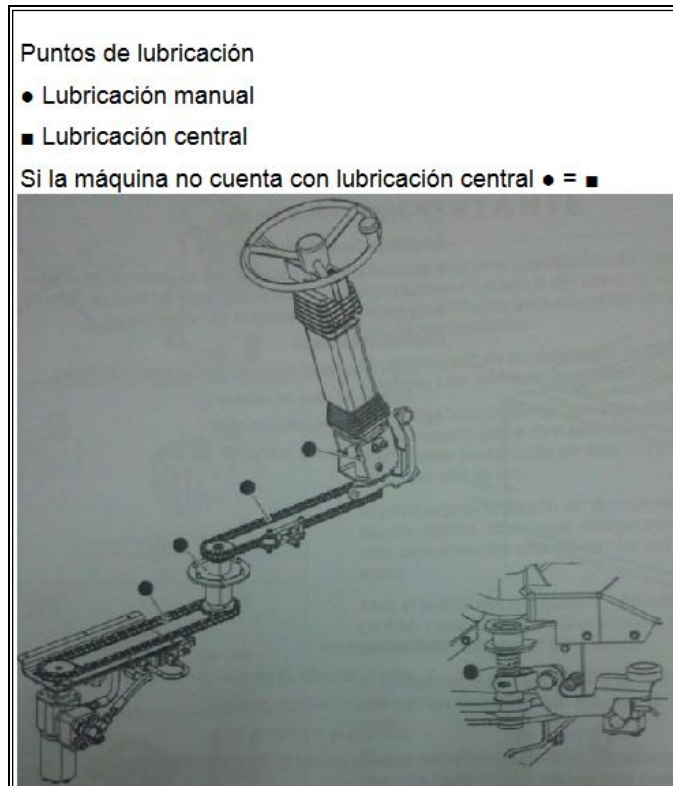
- Pise a fondo el pedal de freno. Compruebe que el extremo inferior de la varilla de prensado (1) está centrada en la parte superior del rodillo prensador (2). En caso necesario, realice el ajuste moviendo la abrazadera de la válvula del freno (3).
- Al soltar el pedal de la válvula del freno, el conducto P de la válvula del freno (4) debe cerrarse y las líneas A y T deben abrirse. En caso necesario, realice el ajuste modificando la longitud de la varilla del pedal (5).
- Compruebe que la válvula del freno empieza a abrirse inmediatamente tras pisar el pedal. En caso necesario, ajuste la posición superior del pedal con el tornillo de ajuste (6).
- Pise a fondo el pedal del freno. Compruebe que se alcanza la presión de frenado completa sin provocar un esfuerzo excesivo del varillaje. En caso necesario, ajuste la posición inferior del pedal con el tornillo de ajuste (7).

Figura 205. **Comprobación y ajuste del mecanismo de conexión del pedal de frenado**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 280.

Figura 206. **Lubricación del centro de dirección de rotación**

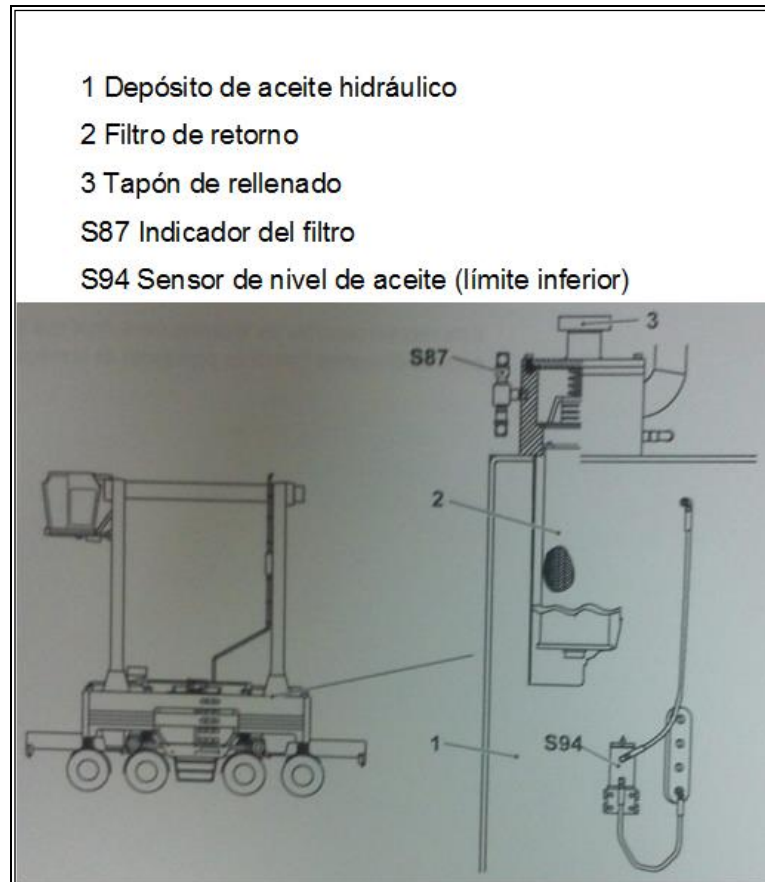


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 282.

3.2.10. Depósitos y acumuladores

Los depósitos y acumuladores se utilizan para el almacenaje de aceite y otros fluidos.

Figura 207. **Depósito de aceite hidráulico**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 284.

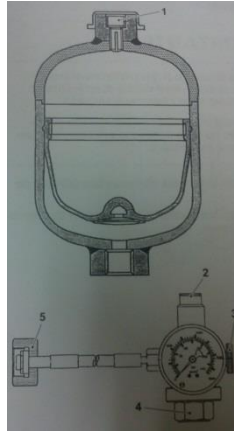
3.2.10.1. **Comprobación y llenado del acumulador**

Acumulador de diafragma

- Despresurización del sistema hidráulico. Compruebe que el lado de aceite del acumulador está despresurizado antes de comprobar o llenar el acumulador.

- Compruebe la presión de precarga del acumulador; para más información acerca del valor adecuado de presión. Si la presión no es la adecuada, realice el mantenimiento del acumulador con un dispositivo de llenado adecuado y siguiendo las instrucciones.
- Extraiga el tapón protector y elimine el sellador de la parte superior del tornillo de cierre (1). Limpie la superficie de sellado y la rosca exterior del acumulador.
- Afloje un poco el tornillo de cierre del acumulador con una llave Allen. Acople el dispositivo de llenado al acumulador (4) y el cilindro de gas nitrógeno (5). Compruebe que los acoplamientos están bien apretados.
- Afloje el tornillo de cierre del acumulador con una llave cuadrada, usando el adaptador (2) del dispositivo de llenado, hasta que el manómetro indique la presión de precarga.
- Si la presión de precarga es demasiado elevada, redúzcala abriendo la válvula de purga (3) del dispositivo de llenado.
- Si la presión de descarga es demasiado baja, increméntela abriendo lentamente la válvula del cilindro de gas nitrógeno.
- La presión de precarga varía de acuerdo con la temperatura. Compruebe la presión de descarga unos dos minutos después de la descarga o la adición de presión para permitir que la temperatura se estabilice.
- Apriete el tornillo de cierre del acumulador (par de apriete 25Nm), y cierre la válvula de la bombona de gas nitrógeno. Abra la válvula de purga del dispositivo de llenado y purgue el nitrógeno de dicho dispositivo.
- Compruebe el apriete del tronillo de cierre usando, por ejemplo, agua jabonosa. Repare las fugas inmediatamente, ya que pueden provocar daños en el diafragma del acumulador. Selle el tornillo de cierre con sellador y vuelva a instalar la tapa de protección.

Figura 208. **Comprobación y llenado del acumulador**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 290.

3.2.11. Control de temperatura, limpieza y aceite hidráulico

Los controles de temperatura son muy importantes, ya que emiten alertas cuando algo no va bien, esto para evitar daños mayores en el equipo.

3.2.11.1. Sustitución del filtro de retorno y el respiradero

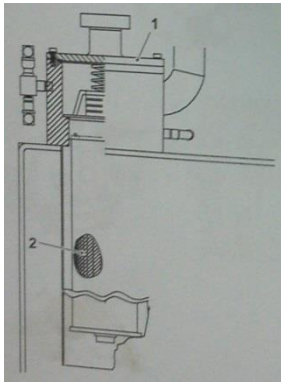
- Limpie el respiradero, la carcasa del filtro y la superficie de alrededor.
- Sustituya el respiradero.
- Extraiga la cubierta de la carcasa del filtro (1).

Nota: No abra la cubierta si el nivel de aceite está por encima de la mirilla superior.

- Sustituya el cartucho del filtro (2).

- Vuelva a instalar la cubierta.

Figura 209. **Sustitución del filtro de retorno y el respiradero**

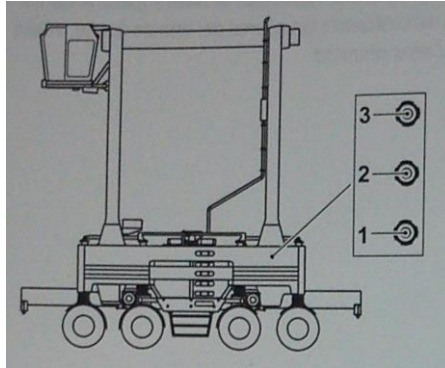


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 293.

3.2.11.2. Comprobación del nivel de aceite hidráulico

- El *spreader* debe estar en su posición 20 pulgadas y completamente bajado.
- El nivel de aceite debe estar por encima de la mirilla 3 en un cuadro lateral y entre las mirillas 2 y 3 en el otro cuadro lateral. Si es necesario, añada aceite a través del punto de llenado.

Figura 210. **Comprobación del nivel de aceite hidráulico**

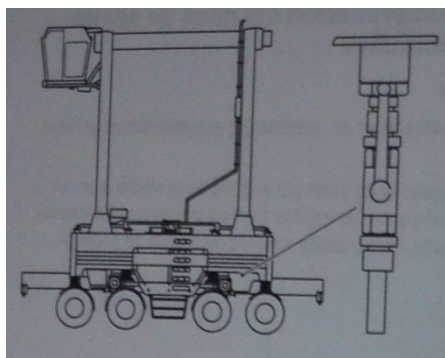


Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 295.

3.2.11.3. **Cambio de aceite hidráulico**

- El *spreader* debe estar en posición 20 pulgadas y completamente bajado.
- Drene el aceite en el contenedor a través de la válvula de drenaje.
- Cierre la válvula.
- Llene el depósito de aceite hasta que el nivel supere la mirilla superior.

Figura 211. **Cambio de aceite hidráulico**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 297.

3.2.12. Protección eléctrica

Las protecciones eléctricas son importantes, ya que actúan contra cortocircuitos, sobrecargas, entre otros.

3.2.12.1. Limpieza de los dispositivos eléctricos

Al limpiar los dispositivos deberá tenerse en cuenta la protección contra la electricidad estática. Los componentes electrónicos cerrados o envueltos no deberán extraerse ni desmontarse para la limpieza. Limpie solo las piezas visibles de estos componentes.

3.2.12.1.1. Métodos de limpieza

A continuación se muestra una lista, en la cual se detalla cómo deben hacerse algunas tareas de limpieza.

Tabla CXXV. Limpieza de los dispositivos eléctricos

Tarea de mantenimiento	Comprobación visual	Limpieza al vacío	Cepillado	Aire comprimido	Limpieza húmeda	Lavado a presión
Centros eléctricos	X	X	X	X ³	X ¹	
Circuitos de los cables	X		X		X	X ²
Número 1) Solo parte exterior 2) Máx. 100 bares, distancia mínima de 1 metro 3) Máx. 1 bar						

Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 301.

- Comprobación visual

Realice una inspección visual antes de la limpieza. Compruebe el estado mecánico de los cables, juntas y componentes, y asegúrese de que no existen defectos visibles. Los defectos pueden estar causados por la humedad, el calor, la vibración y la corrosión.

- Limpieza al vacío

La aspiradora de vacío debe ser apta para protección contra ESD (Dispositivos sensible electrostático). Tenga cuidado de no dañar las placas de circuitos y otros componentes que puedan verse afectados.

- Cepillado

El cepillo utilizado debe ser apto para protección contra ESD, tenga cuidado de no dañar las placas de circuitos y otros componentes que puedan verse afectados.

- Aire comprimido

El aire comprimido debe ser seco y está libre de polvo. Tenga en cuenta el límite de presión indicado en la tabla CXXV.

- Limpieza húmeda y lavado a presión

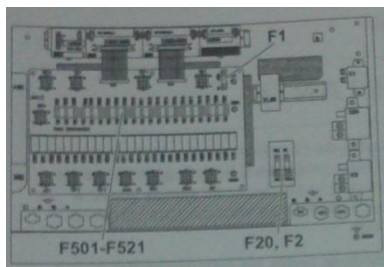
Asegúrese de que el agua no entre en los armarios eléctricos o en otras ubicaciones con componentes eléctricos. Tenga en cuenta el límite de presión y la distancia de lavado indicados en la tabla CXXV.

3.2.12.2. Soldadura de la máquina

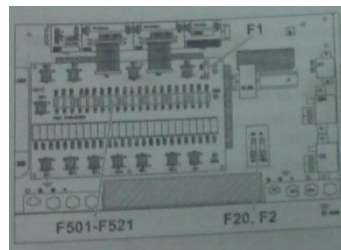
La máquina está equipada con muchos componentes eléctricos que podrían resultar dañados por la corriente de la soldadura. Antes de soldar la máquina, realice los siguientes procedimientos.

- Desconecte el cable de alimentación de la CPU (cabina).
- Abra el fusible F501 (centro eléctrico EL65 y ER65, cuadro lateral derecho e izquierdo).

Figura 212. Soldadura de la máquina



EL65

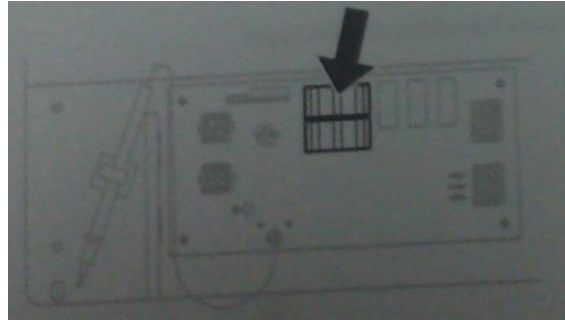


ER65

Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 309.

- Desconecte el cable de alimentación de la unidad de elevación A20 (cabina).

Figura 213. **Cable de alimentación de la unidad de elevación A20**



Fuente: Kalmar Company. *Manual de mantenimiento de portacontenedor CSC 340*. p. 311.

- Desconecte los cables +- de las baterías principales.
- Desconecte el conector desde la unidad de control del motor.
- Desconecte el conector desde la unidad de control de la transmisión.
- Desconecte todos los cables del alternador.

3.2.12.3. Comprobación y funcionamiento de las baterías

- Asegúrese de que las baterías están bien sujetas y apretadas.
- Limpie el exterior de las baterías.
- Limpie las conexiones de los terminales de la batería y los terminales del cable en caso necesario, para eliminar la suciedad y la capa de óxido de las superficies. Use grasa protectora para fijar los terminales del cable. Respete la polaridad de la batería cuando conecte los terminales del cable. Una conexión incorrecta podría dañar las baterías y los dispositivos eléctricos. Conecte el cable de toma a tierra en último lugar.
- Compruebe el estado de carga de la batería midiendo la gravedad específica del electrolito. La gravedad específica del electrolito de una

batería completamente cagada es de aproximadamente 1,28 gramos por centímetro cubico. Por otra parte, el valor correspondiente para una batería parcialmente descargada puede bajar hasta 1,15 gramos por centímetro cubico. En este caso, el electrolito se congelará a 10 grados Celsius. Por ello, una batería descargada no deberá someterse a bajas temperaturas.

- Compruebe el nivel de electrolito de las células. El nivel debe estar a unos 10 milímetros por encima de la parte superior de las placas de la batería; añada líquido en caso necesario. Añada exclusivamente agua destilada. Compruebe también que los orificios de aire de los tapones de llenado no están atascados.

3.2.12.4. Alternador

- Comprobación del alternado
 - Compruebe la sujeción del alternador.
 - Limpie el exterior del alternador.
 - Compruebe el apriete y el estado de los cables. Tenga cuidado de no cortocircuitar los cables del alternador y los terminales entre sí o con el cuadro.

3.3. Manual carretilla elevadora (montacargas)

A continuación se trata todo lo relacionado con los montacargas, se describen verificaciones, lineamientos para lubricación y otros mantenimientos.

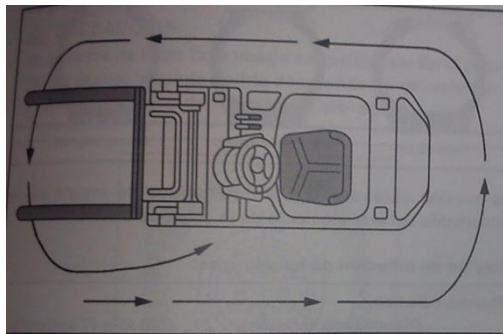
3.3.1. Condición general

Debe comprobarse la condición general de la carretilla elevadora, particularmente la carrocería, para ver si tiene abolladuras y grietas. Compruebe también los neumáticos por si están desgastados y tienen clavos incrustados en los dibujos.

3.3.1.1. Verificar la inclinación de la carretilla hacia los lados, esto servirá para notar si los neumáticos o las ruedas tienen defectos

A continuación se muestra una imagen que sirve como referencia para la verificación de la inclinación del montacargas.

Figura 214. **Inclinación de carretilla elevadora**

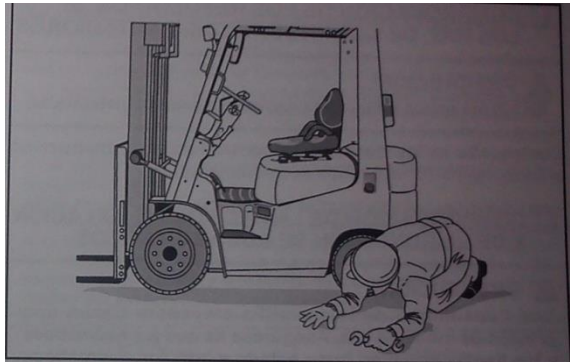


Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 16.

3.3.1.2. Comprobar si existen fugas de aceite o agua debajo de la carretilla elevadora

Se muestra una imagen de cómo debe comprobarse si existen fugas de aceite o cualquier otro líquido.

Figura 215. **Verificación de fugas de carretilla elevadora**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 17.

3.3.1.3. Comprobación de la presión de inflación y de la condición de los neumáticos

Mantenga siempre la presión de inflación de los neumáticos a un nivel apropiado, la presión estándar de los neumáticos debe ser.

- Ruedas delanteras
 - Neumáticos sencillos.....700 kilopascales
 - Neumáticos dobles.....500 kilopascales

- Ruedas traseras
 - Neumáticos.....850 kilopascales
- Gire la tapa de la válvula del neumático hacia la izquierda y retírela.
- Utilizando un manómetro de presión para neumáticos, mida la presión de inflación y ajuste la presión de inflación estándar.
- Asegúrese de que no haya fugas de aire por la válvula del neumático y vuelva a instalar la tapa de la válvula.
- Compruebe que ningún neumático esté estropeado en la superficie del dibujo ni en los flancos laterales, compruebe también que no esté doblada la llanta.

Figura 216. **Presión de inflación y condición de los neumáticos**

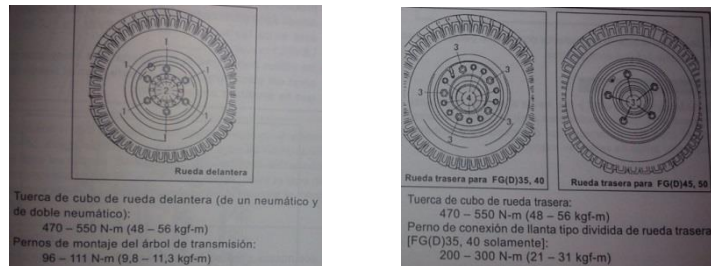


Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 19.

3.3.1.4. Comprobación de tuercas de cubos

- Compruebe que las tuercas de los cubos no estén flojas.
- Todas ellas deberán estar apretadas con el par de apriete especificado.

Figura 217. **Tuercas de cubos**

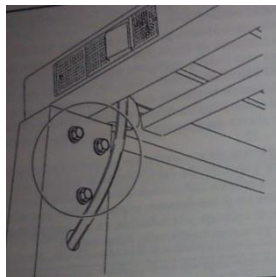


Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 20.

3.3.1.5. **Protección superior**

Compruebe la protección superior por si tiene pernos o tuercas de montaje flojo o estropeado.

Figura 218. **Protección superior de carretilla elevadora**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 21.

3.3.2. **Comprobaciones generales bajo el capó**

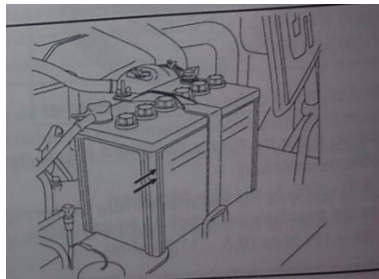
- Quite el estera del piso y tire hacia arriba de la palanca de abertura del capó del motor para abrir el capó.

- Asegúrese de que el tope del amortiguador del capó esté firmemente bloqueado antes de retirar su mano.

3.3.2.1. Nivel del electrolito de la batería

- Compruebe el nivel del electrolito de la batería.
- Mantenga el nivel del electrolito entre *UPPER LEVEL* y *LOWER LEVEL* en la caja de la batería.
- No cargue la batería que tenga el nivel de electrolito por debajo de *LOWER LEVEL*, para evitar deterioro de la batería o, en el peor de los casos, una explosión.

Figura 219. Nivel de electrolito de la batería



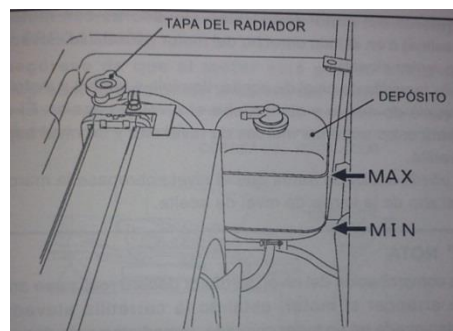
Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 24.

3.3.2.2. Nivel del agua de refrigeración

- Compruebe el nivel del agua de refrigeración cuando el radiador esté frío. Asegúrese de que el nivel del agua de refrigeración esté entre las marcas MAX y MIN en el depósito del radiador.
- Si se necesita añadir agua de refrigeración, retire la tapa del depósito y añada agua de refrigeración hasta alcanzar la marca MAX.

- Si no hay agua de refrigeración en el depósito, compruebe el nivel de agua de refrigeración en el radiador.
- Debe retirar la tapa del radiador cuando el motor no está caliente.
- Retire cuidadosamente la tapa del radiador y compruebe el nivel del agua de refrigeración.
- Si necesita añadir agua de refrigeración, añádala hasta que alcance el cuello del orificio de llenado.

Figura 220. **Nivel de agua de refrigeración**



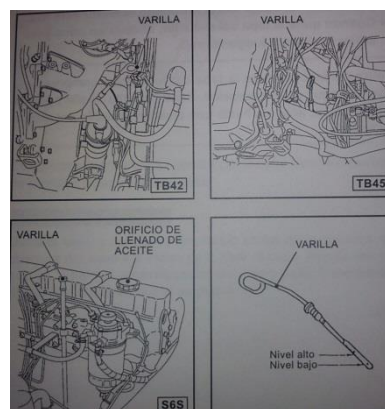
Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 27.

3.3.2.3. Nivel de aceite del motor

- La varilla de nivel de aceite del motor se encuentra en el lado izquierdo del motor (carretillas elevadoras con motor gasolina) o en el lado derecho del motor (carretillas elevadoras con motor diesel).
- Compruebe el nivel de aceite antes de arrancar el motor y en una superficie plana, si el motor ha sido arrancado espere 10 minutos antes de comprobar el nivel del aceite.
- Quite la varilla de nivel de aceite, límpiela y vuelva a instalarla.
- Sáquela de nuevo y compruebe el nivel del aceite.

- El nivel deberá estar entre las marcas de nivel alto y de nivel bajo de la varilla.
- No añada aceite de forma que el nivel sobrepase la marca de nivel alto de la varilla de nivel de aceite.

Figura 221. **Nivel de aceite del motor**

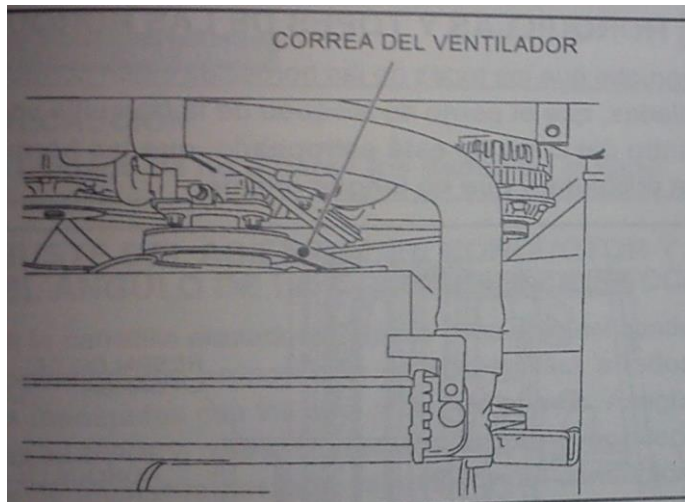


Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 29.

3.3.2.4. **Correa de ventilador**

- Asegúrese de que el motor esté parado antes de comprobar la tensión de la correa del ventilador.
- Compruebe la tensión de la correa (deflexión) presionado en la parte situada en medio de dos poleas.
- Compruebe también la correa por si está agrietada o dañada, si está defectuosa, ajústela o reemplácela por otra nueva.
- Deflexión de la correa = 10 milímetros, fuerza de 98 Newton (10 kgf).

Figura 222. **Correa de ventilador**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 31.

3.3.2.5. Combinación de luces traseras

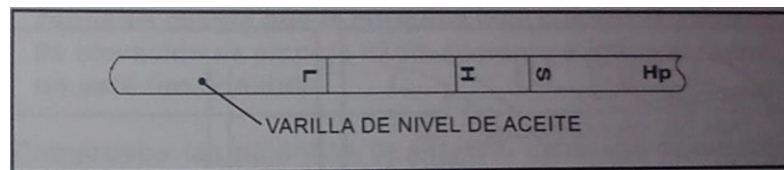
Compruebe la combinación de luces traseras (señal de giro, luz de cola, luz de freno, luz de marcha atrás y reflector trasero) por si está estropeada o tiene un cristal sucio.

3.3.2.6. Nivel del aceite hidráulico

- La comprobación del nivel de aceite deberá hacerse cuando el motor esté parado, el mástil vertical, la horquilla en el suelo y la carretilla elevadora estacionada en una superficie nivelada.
- Compruebe el nivel del aceite hidráulico en el depósito utilizando la varilla de nivel de aceite. La varilla indicadora del nivel de aceite está conectada por su extremo superior a la tapa del depósito de aceite hidráulico.

- Saque la varilla de nivel de la tapa del depósito, límpiela con un paño limpio y vuelva a meterla.
- Retire de nuevo la varilla de nivel y compruebe el nivel del aceite.
- Si el nivel está bajo, añada aceite hidráulico.
- Use las marcas del lado Hp de la varilla indicadora de nivel de aceite.
- Marca H: posición más alta de la carretilla elevadora estándar.
- Marca L: posición más baja de la carretilla elevadora estándar.
- Marca S: para carretillas elevadoras con una altura de elevación de 6 metros o más o para carretillas elevadoras especiales, el nivel del aceite deberá estar a unos 10 milímetros por encima o por debajo de esta marca.

Figura 223. **Nivel del aceite hidráulico**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 34.

3.3.2.7. **Cilindros y tuberías de aceite hidráulico**

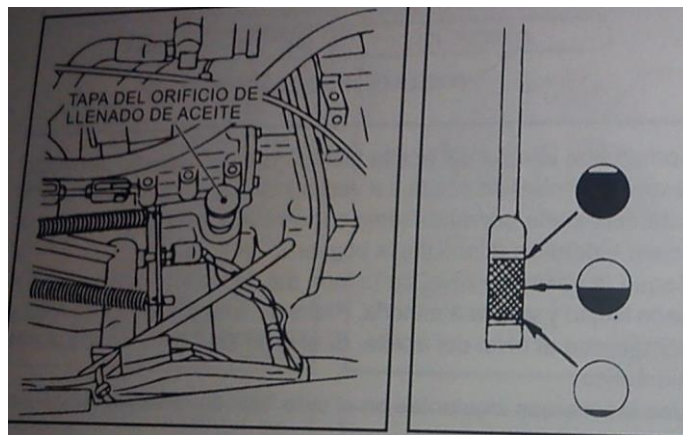
Compruebe visualmente la tubería de aceite hidráulico y los cilindros de elevación e inclinación por si tienen fugas de aceite.

3.3.2.8. **Nivel de aceite del convertidor de par**

- La tapa del orificio de llenado de aceite del convertidor de par está situada debajo del panel del piso.

- Retire la varilla de nivel de aceite de la tapa del orificio de llenado.
- Limpie la varilla de nivel y vuelva a instalarla.
- Retire de nuevo la varilla de nivel y compruebe el nivel del aceite.
- El nivel del aceite deberá encontrarse dentro del margen especificado, si el nivel está bajo, añada aceite.

Figura 224. **Nivel de aceite del convertidor de par**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 36.

3.3.3. **Comprobaciones generales de la carretilla elevadora**

A continuación se describen una serie de comprobaciones, las cuales deben hacerse regularmente a los montacargas.

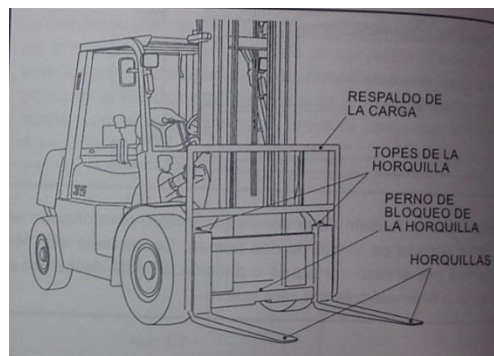
3.3.3.1. **Respaldo de la carga**

Compruebe el respaldo de carga por si está deformado, agrietado o dañado, o por si tiene pernos de montaje flojos o le falta alguno vuelva a apretar cuando sea necesario.

3.3.3.2. Horquillas y topes de las horquillas

Compruebe que los topes de las horquillas estén correctamente acoplados, que el perno de bloqueo de la horquilla situado en el centro del carro no esté estropeado, que las horquillas no estén dobladas y que no tengan grietas.

Figura 225. Horquillas y topes de las horquillas



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 38.

3.3.3.3. Faros y combinación de luces delanteras

- Verifique que los cristales de los faros no estén sucios ni estropeados.
- Verifique también la combinación de luces delanteras (luces de despejo y señales de giro) por si están sucias o tiene cristales estropeados.

3.3.3.4. Ajuste del asiento del conductor y del ángulo de la columna de dirección

- Súbase a la carretilla elevadora y ajuste el asiento del conductor en una posición que proporcione un acceso fácil a todos los controles manejados con los pies y con las manos.
- Asegúrese también de que puede operar suavemente el volante de dirección.
- Después de ajustar la posición del asiento del conductor y el ángulo de la columna de la dirección, bloquee firmemente el asiento y la columna de la dirección.

3.3.3.5. Espejos retrovisores laterales

- Compruebe los espejos retrovisores laterales por si están sucios o estropeados.
- Ajuste los espejos para obtener una vista completa de la parte trasera cuando se sienta en el asiento del conductor.

3.3.3.6. Palancas de cambio

- Compruebe las palancas de cambio de velocidad y de dirección (tipo C) y la palanca de cambios (tipo T) por si están flojas y para cerciorarse de que funcionen bien.
- Palancas de manejo de carga.
- Compruebe las palancas de manejo de carga (elevación, inclinación y colocación) por si están flojas y para cerciorarse de que funcionen bien.
- Funcionamiento de la palanca del freno de estacionamiento.

- Debe asegurarse de que las palancas de cambio estén en la posición de punto muerto N y de que el freno de estacionamiento esté aplicado antes de arrancar el motor.
- Tire de la palanca del freno de estacionamiento para comprobar si este se aplica correctamente y la palanca queda firmemente bloqueada.

3.3.3.7. Luces de advertencia

- Gire el interruptor del arrancador de *OFF* a *ON*.
- Asegúrese de que las luces de advertencia se enciendan en rojo y se apaguen un poco después de haber arrancado el motor.

3.3.3.8. Nivel del combustible

- Compruebe el nivel del combustible utilizando el indicador del nivel del combustible en la unidad monitora.
- Asegúrese de que el combustible sea suficiente para el día de trabajo o para cada turno de trabajo.
- Si la carretilla elevadora está equipada con indicador de temperatura del agua o indicador de temperatura del aceite, compruebe también estos indicadores para ver si funcionan correctamente.

3.3.3.9. Luces y lámparas

Utilice el interruptor de alumbrado para comprobar si las luces y las lámparas se encienden y se apagan correctamente.

3.3.3.10. Señales de giro

Manipule la palanca de las señales de giro para ver si estas funcionan normalmente.

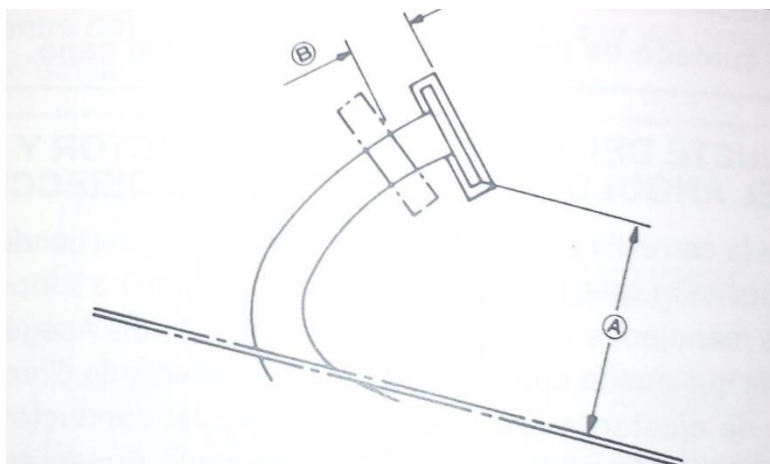
3.3.3.11. Bocina

Presione el botón de la bocina situado en el centro del volante para comprobar si suena correctamente.

3.3.3.12. Pedales de embrague, marcha lenta y freno

- Presione cada pedal para comprobar si funciona bien, y suéltelo para comprobar si retorna bien a su posición original.
- Compruebe también cada pedal para ver si su altura (A) y juego (B) son apropiados.

Figura 226. Pedales de embrague, marcha lenta y freno



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 49.

- Tipo C (carretillas del tipo de transmisión manual) en milímetros.

Tabla CXXVI. **Pedal de embrague tipo C**

Pedal de embrague		Pedal del freno	
Altura (A)	Juego (B)	Altura (A)	Juego (B)
115-125	5-15	115-125	5-15

Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 50.

- Tipo T (carretilla del tipo de transmisión automática) en milímetros.

Tabla CXXVII. **Pedal de embrague tipo T**

Pedal de embrague		Pedal del freno	
Altura (A)	Juego (B)	Altura (A)	Juego (B)
115-125	5	115-125	20-30

Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 51.

3.3.3.13. Operación del mástil

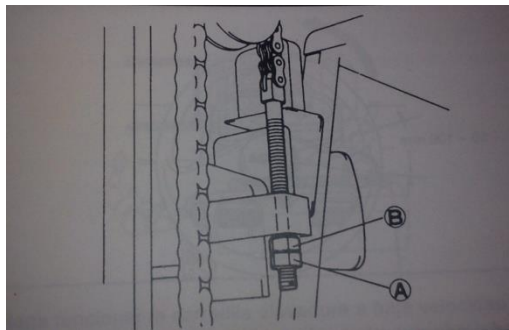
- Manipule cada palanca de elevación e inclinación para comprobar si las horquillas y el mástil funcionan suavemente sin chirriar.
- Compruebe también cada palanca por si está flota, (si la carretilla elevadora está equipada con un accesorio hidráulico, compruebe el propio accesorio y su palanca de control).

Nota: recomendar al operador el calentamiento de los cilindros antes de iniciar el trabajo del día, esto lubricará las juntas y los retenedores de los cilindros para dejarlos listos para funcionar.

3.3.3.14. Tensión de la cadena de elevación

- Levante las horquillas a 50mm del suelo y compruebe que la tensión de cada cadena de elevación, la izquierda y la derecha, sea la misma.
- Si se encuentra una tensión irregular, ajuste la tensión utilizando la tuerca de ajuste (B) del perno de anclaje de la cadena, tras el ajuste, apriete firmemente la contratuerca (A).
- Compruebe también las cadenas por si están deformadas, oxidadas o dañadas.

Figura 227. **Tensión de la cadena de elevación**



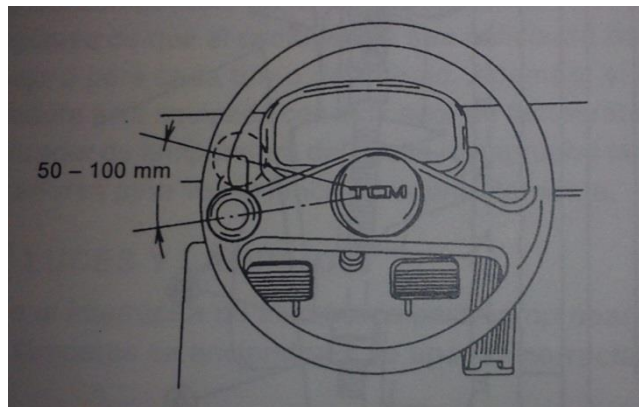
Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 54.

3.3.3.15. Volante de dirección

- Gire el volante de dirección hacia la izquierda y hacia la derecha para comprobar el juego.

- El juego normal es de entre 50 y 100 milímetros.
- Compruebe también la flojedad vertical.

Figura 228. **Volante de dirección**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 56.

3.3.3.16. **Condición del gas de escape**

- Compruebe la condición del gas de escape después de calentarse el motor.
 - Incoloro o azul claro..... normal (combustión completa)
 - Negro.....anormal (combustión incompleta)
 - Blanco.....anormal (se quema aceite)
- Compruebe también el motor por si tiene ruidos o vibraciones anormales.

3.3.3.17. Prueba de funcionamiento del pedal del freno (tipo C)

Ponga en marcha lenta la carretilla elevadora y pise el pedal del embrague para ver si funciona correctamente.

3.3.3.18. Comprobación de la operación del pedal de marcha lenta (tipo T)

Haga que la carretilla elevadora circule lentamente y pise el pedal de marcha lenta para comprobar si la carretilla elevadora reduce su velocidad.

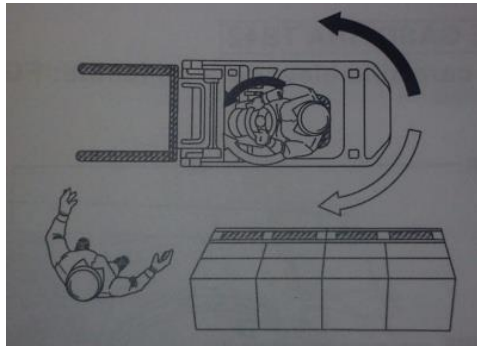
3.3.3.19. Prueba de los frenos

- Ponga en marcha lenta la carretilla elevadora y pise el pedal del freno para comprobar si ésta se detiene sin desplazarse hacia un lado.
- Asegúrese de que las luces del freno se enciendan cuando se pise el pedal del freno.

3.3.3.20. Prueba de la dirección

Haga funcionar la carretilla elevadora a baja velocidad y gire el volante de dirección un poco hacia la derecha y hacia la izquierda para comprobar si puede controlar correctamente la carretilla elevadora.

Figura 229. **Prueba de la dirección**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 61.

3.3.3.21. Prueba del freno de estacionamiento

- Tire de la palanca del freno de estacionamiento para verificar si la carretilla elevadora frena correctamente.
- Asegúrese también de que la carretilla elevadora no se mueva y mantenga la posición en la que ha parado.

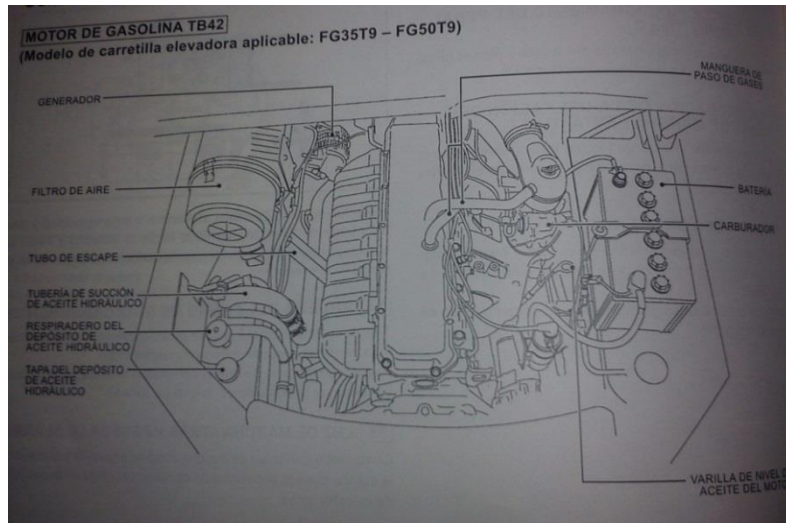
3.3.3.22. Luz de marcha atrás y prueba de alarma

Compruebe que la luz de marcha atrás se encienda y que suene la alarma cuando la palanca de cambios se ponga en la posición de marcha atrás.

3.3.4. Mantenimiento preventivo

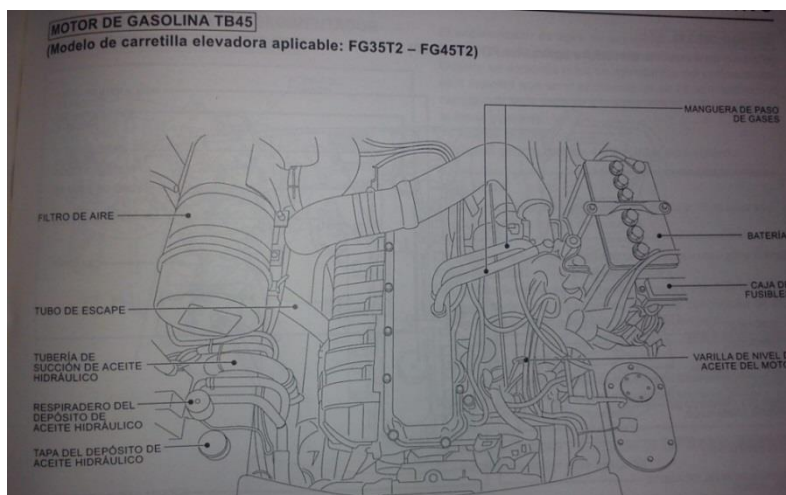
Es el mantenimiento destinado a la conservación de los equipos y maquinarias, mediante revisiones y reparaciones que garanticen un adecuado funcionamiento.

Figura 230. **Mantenimiento preventivo motor gasolina TB42**



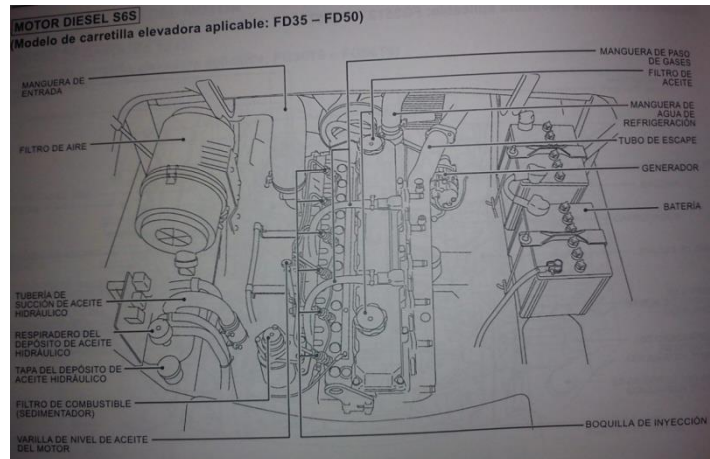
Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 63.

Figura 231. **Mantenimiento preventivo motor gasolina TB45**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 64.

Figura 232. **Mantenimiento preventivo motor diesel S6S**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 65.

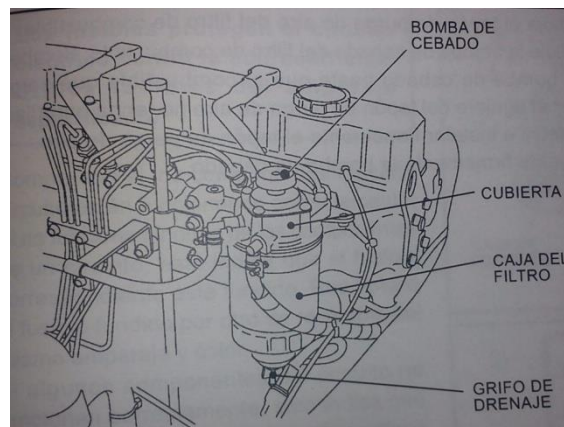
3.3.4.1. **Extracción de agua del sedimentador**

El sedimentador separa el agua del combustible, y forma una parte integral del filtro de combustible, cuando se encienda la luz de advertencia del sedimentador, indicará que en el sedimentador se ha acumulado una cantidad de agua superior a la especificada.

- Retire el agua de la forma siguiente:
 - Apague el motor.
 - Gire el grifo de drenaje 4 o 5 vueltas para aflojarlo (no afloje excesivamente el tapón de drenaje; de lo contrario, el combustible podría derramarse).
 - Bombee la bomba de cebado unas pocas veces para drenar el agua del interior del sedimentador.

- Apriete firmemente el grifo de drenaje y bombee la bomba de cebado unas pocas veces más para asegurarse de que no escape combustible por el grifo de drenaje.
- Arranque el motor y asegúrese de que la luz de advertencia del sedimentador esté apagada.

Figura 233. **Extracción de agua del sedimentador de carretilla elevadora motor diesel**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 68.

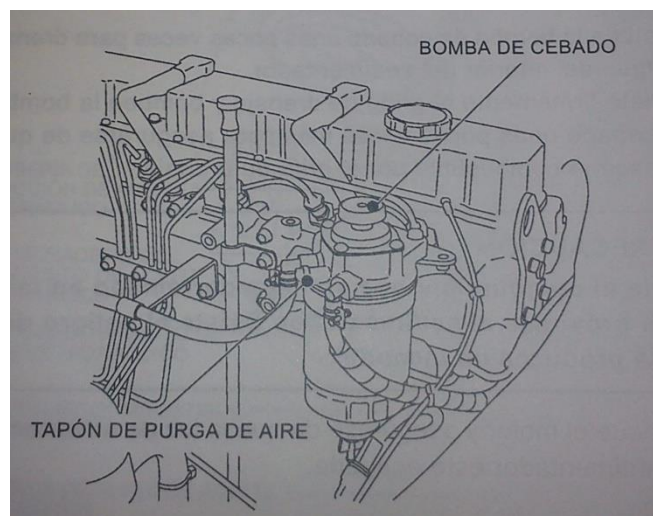
3.3.4.1.1. Sistema de purga de aire del combustible

Siempre que se remplace el filtro de combustible o que se drene el depósito de combustible, haga la purga de aire del sistema de combustible de la forma siguiente:

- Afloje el tapón de purga de aire del filtro de combustible.

- Afloje la bomba de cebado del filtro de combustible. Bombee la bomba de cebado hasta que el combustible. que salga por el agujero del tapón de purga de aire no tenga burbujas.
- Vuelva a instalar firmemente el tapón de purga de aire.
- Apriete firmemente la bomba de cebado.

Figura 234. **Sistema de purga de aire del combustible**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 71.

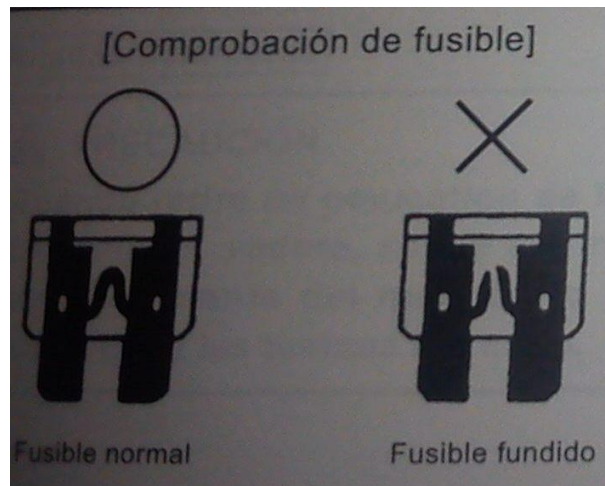
3.3.4.2. Reemplazo de fusibles

Para reemplazar los fusibles debe proceder en el orden siguiente:

- Compruebe si los componentes de cada circuito están funcionando correctamente.
- Si no funciona alguno de los componentes de un circuito, esto indica que el fusible correspondiente está fundido.

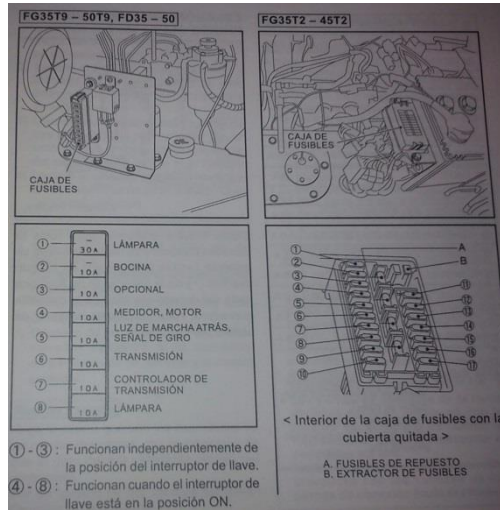
- Reemplace el fusible fundido por otro de recambio del mismo amperaje y color.
- Si algunos componentes del circuito no funcionan correctamente, esto indica que habrá alguna bombilla fundida.
- Reemplace la bombilla quemada por otra nueva de la misma capacidad.

Figura 235. **Comprobación de fusibles**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 73.

Figura 236. Caja de fusibles



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 74.

Figura 237. Amperaje de fusibles

①	FAROS Y POSICIÓN	15A
②	PARADA	7,5 A
③	BOCINA	7,5 A
④	OPCIÓN RWL (LUZ DE TRABAJO TRASERA)	15 A
⑤	SEÑALES DE GIRO	7,5 A
⑥	TRANSMISIÓN	3 A
⑦	MEDIDOR	3 A
⑧	LUZ DE MARCHA ATRÁS	7,5 A
⑨	MOTOR	3 A
⑩	OPCIONAL	7,5 A
⑪	UNIDAD DE VELOCIDAD E INYECTOR DE AYUDA PARA LPG	15 A
⑫	CÁMARA DE ACCELERADOR ELÉCTRICO	7,5 A
⑬	BOBINA DE ENCENDIDO DEL MOTOR	15 A
⑭	CONTROLADOR DE TRANSMISIÓN	7,5 A
⑮	MÓDULO DE CONTROL DEL MOTOR	7,5 A
⑯	INYECTOR DE COMBUSTIBLE	7,5 A
⑰	BOMBA DE COMBUSTIBLE	7,5 A

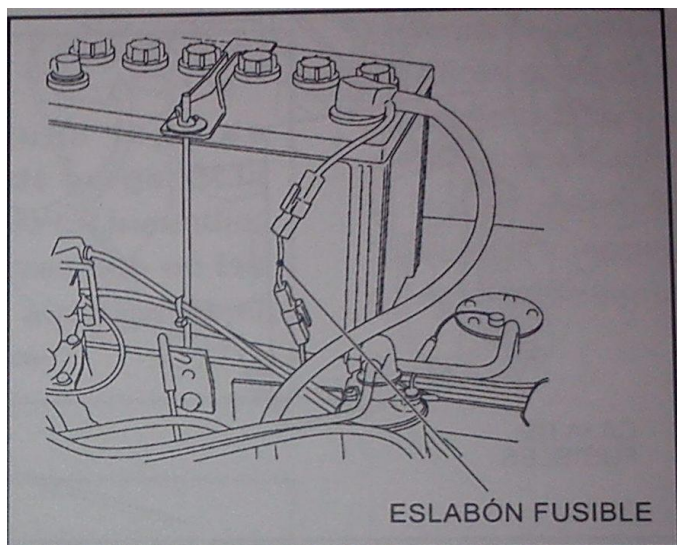
Nota:
① - ④ y ⑪ - ⑰ : Funcionan independientemente de la posición del interruptor de llave.
⑤ - ⑩ y ⑬ - ⑱ : Funcionan cuando el interruptor de llave está en la posición ON.

Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 75.

3.3.4.2.1. Eslabón fusible (fusible principal)

Como fusible principal para toda la carretilla elevadora se ha suministrado un eslabón fusible (cable rojo) en el lado positivo (+) de la batería. Si no funciona nada del circuito eléctrico de la carretilla elevadora, reemplace este eslabón de fusible por otro nuevo.

Figura 238. Eslabón fusible



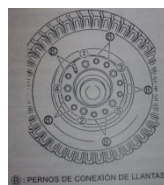
Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 77.

3.3.4.3. Reemplazo de neumáticos y reparación de neumáticos pinchados

Utilice las herramientas y el gato necesarios para reemplazar los neumáticos.

- Estacione la carretilla elevadora en una superficie nivelada y dura y apague el motor. No deberá haber ninguna carga en las horquillas.
- Aplique el freno de estacionamiento y bloquee las ruedas. Ponga un gato debajo del bastidor de la carretilla elevadora.
- Levante la carretilla elevadora de forma que el neumático se mantenga aún en contacto con el suelo. Afloje las tuercas del cubo (1-5). No las quite todavía.
- Levante la carretilla elevadora hasta que el neumático deje de tocar el suelo. Quite las tuercas del cubo.
- Retire el neumático del cubo.
- Cuando vuelva a instalar el neumático, siga a la inversa el orden de su desmontaje. Apriete uniformemente las tuercas del cubo en diagonal. Par de torsión de las tuercas del cubo: rueda trasera y delantera 470-550 Newton metro y perno de conexión de llanta dividida de rueda trasera (FGD 35, 40 solamente) 200-300 Newton metro.

Figura 239. **Reemplazo y reparación de neumáticos**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 81.

3.3.4.4. Retirar el neumático de la llanta

Antes de quitar un neumático de la llanta, quiete el núcleo de la válvula para liberar completamente el aire del neumático. En el caso de un neumático de llanta dividida, sáquele el aire antes de aflojar los pernos de conexión de la

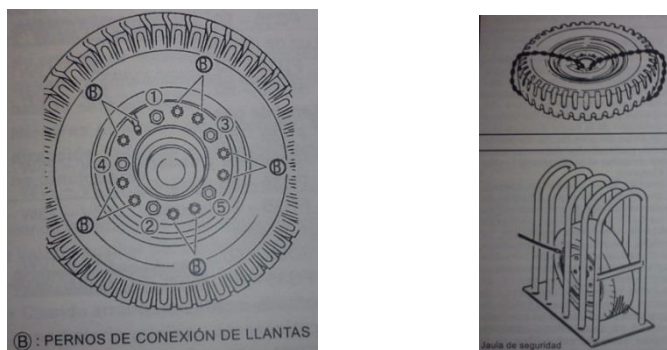
llanta dividida (B); en el caso de una llanta de anillo lateral, quite el aire del neumático antes de quitar el anillo lateral (anillo de bloqueo).

El montaje de un neumático, cámara de aire, llanta y aleta, y la inflación de un neumático que ha sido retirado de la carretilla elevadora, deberá realizarlo personal cualificado. La carretilla elevadora utiliza neumáticos que tienen una presión de inflación muy superior a la de los neumáticos empleados en automóviles de pasajeros convencionales. El uso de piezas o procedimientos de trabajo no apropiados puede causar un accidente grave. Los neumáticos deberán inflarse estando colocados en la carretilla o poniéndolos en una jaula de seguridad.

Los pernos de conexión de la llanta dividida deberán apretarse con la torsión especificada utilizando la herramienta especial, estando el neumático sin aire.

Instale la llanta dividida en la carretilla elevadora con las cabezas de los pernos de conexión hacia el exterior.

Figura 240. Retiro de neumático de la llanta



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 87.

3.3.4.5. Cambio de bombillas de luces

Si se funde cualquier bombilla, cámbiela por otra nueva de las mismas especificaciones consultando la tabla CXXVIII.

Tabla CXXVIII. Cambio de bombilla de luces

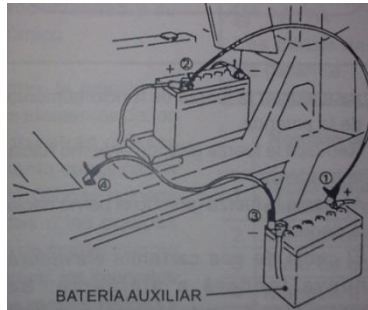
Faro	
FD35-50	24V-62W
FD35-50	12V-45W
Luz de espejo	
FD35-50	24V-12W
FD35-50	12V-10W
Señal de giro	
FD35-50	24V-25W
FD35-50	12V-27W
FD35-50	12V-23W
Luz de cola	
FD35-50	24V-10W
FD35-50	12V-8W
Luz de la matrícula (opcional)	
FD35-50	24V-12W
FD35-50	12V-10W
Luz de frenos	
FD35-50	24V-25W
FD35-50	12V-23W
Luz de marcha atrás	
FD35-50	24V-12W
FD35-50	12V-10W

Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 92.

3.3.4.6. Arranque del motor con una batería auxiliar

- Mantengan los cables de puente conectados mientras gira el motor de arranque; de otra forma se crearán chispas que podrían causar un accidente.
- No permita nunca que el terminal (+) entre en contacto con el terminal (-) del cable del puente.
- Asegúrese de que la batería auxiliar suministre 24 voltios (12 voltios para carretilla con motor de gasolina).
- Conecte los cables de puente en el orden siguiente:
 - Conecte el cable rojo (+) al terminal (+) de la batería auxiliar.
 - Conecte el cable rojo (+) al terminal (+) de la batería de la carretilla elevadora.
 - Conecte el cable negro (-) al terminal (-) de la batería auxiliar.
 - Conecte el cable negro (-) en un punto (-) del bastidor, en un punto alejado de la batería de la carretilla elevadora como, por ejemplo, uno de los cilindros de inclinación.
- Arranque el motor.
- Después de arrancar el motor, desconecte los cables de puente en el orden inverso al de la conexión.

Figura 241. **Arranque del motor con una batería auxiliar**

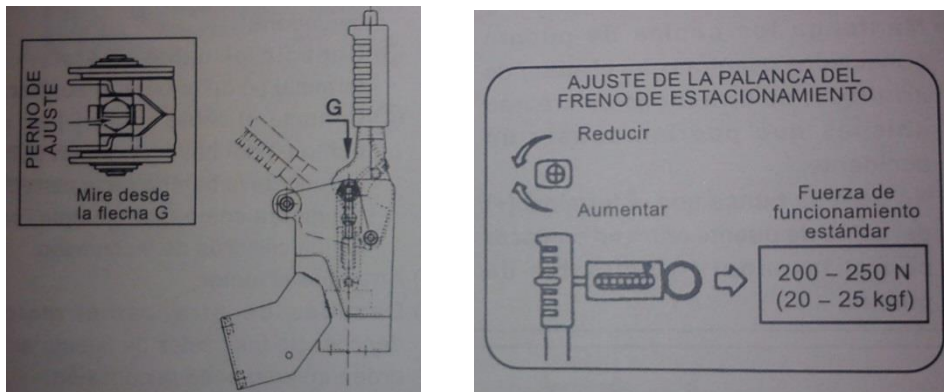


Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 96.

3.3.4.7. Ajuste de la fuerza de funcionamiento del freno de estacionamiento

- Coloque la balanza de muelle en la palanca del freno de estacionamiento como se muestra en la figura y mida la fuerza necesaria para operar la palanca.
- Si la medida no se encuentra dentro del margen de funcionamiento estándar, gire el perno de ajuste con un destornillador para ajustar la fuerza de funcionamiento de la palanca. Reduzca la fuerza girando el perno hacia la izquierda. Aumente la fuerza girando el perno hacia la derecha.
- El cable de una carretilla elevadora nueva tenderá a alargarse. Se recomienda ajustarlo algunas veces tras del día de trabajo después de cada turno de trabajo.

Figura 242. **Ajuste de la fuerza de funcionamiento del freno de estacionamiento**

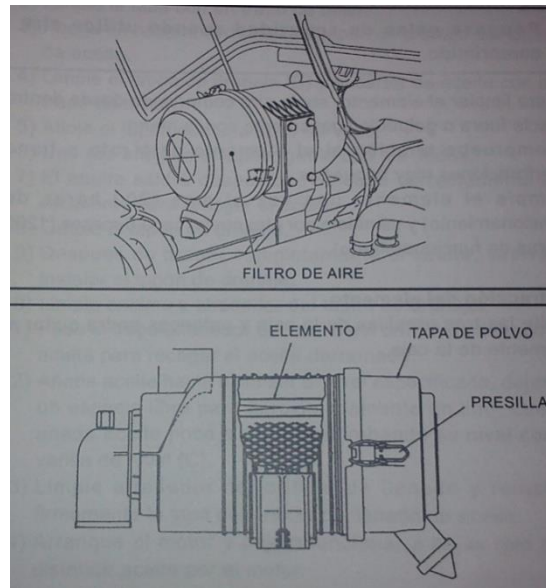


Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 99.

3.3.4.8. **Comprobación del elemento del filtro de aire**

- Abra el capó del motor, suelte las tres presillas de la caja del filtro de aire y retire el elemento.
- Compruebe el elemento por si está contaminado o estropeado.
- Compruebe también el retenedor de goma por si está agrietado o sucio.
 - Si se encuentra sucio, limpie el elemento, sople aire comprimido desde dentro hacia fuera o golpéelo suavemente con la mano.
 - Compruebe también si el elemento está roto o tiene perforaciones muy pequeñas.
 - Limpie el elemento una vez al mes (200 horas) y cámbielo cada 6 meses (1 200 horas).

Figura 243. **Comprobación del elemento del filtro de aire**



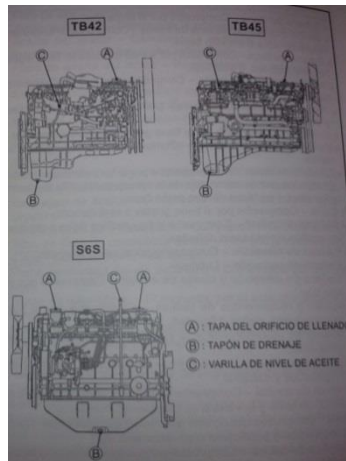
Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 102.

3.3.4.9. **Cambio de aceite del motor**

- Cuando el motor esté frío, arránquelo y déjelo en funcionamiento a bajas rpm hasta que se caliente.
- Estacione la carretilla elevadora en una superficie nivelada.
- Tire al máximo del freno de estacionamiento. Para el motor y retire la llave del arrancador.
- Abra el capó del motor.
- Quite la tapa del orificio de llenado de aceite del motor (A).
- Limpie la tapa con un trapo de taller.
- Ponga un recipiente debajo del tapón de drenaje del cárter de aceite.
- Limpie el tapón de drenaje (B) y el cárter de aceite con un trapo de taller.
- Afloje el tapón con una llave de vaso.

- Una vez aflojado el tapón, gírelo con los dedos.
- El aceite saldrá despedido. Coloque correctamente un recipiente para recoger el aceite.
- Limpie el tapón de drenaje.
- Después de drenar completamente el aceite, vuelva a instalar el tapón de drenaje.
- Limpie encima y alrededor del tapón de drenaje.
- Pase el trapo alrededor del cuello del orificio de llenado de aceite para recoger el aceite derramado.
- Añada aceite hasta alcanzar el nivel especificado, dejando un espacio libre para aproximadamente un litro. Luego, añada aceite poco a poco comprobando su nivel con la varilla de nivel (C).
- Limpie alrededor del orificio de llenado y reinstale firmemente la tapa del orificio de llenado de aceite.
- Arranque el motor y déjelo funcionar a bajas rpm para distribuir aceite por el motor.
- Apague el motor. Tras un rato, compruebe el nivel del aceite utilizando la varilla de nivel de aceite (C). El nivel del aceite deberá estar entre las marcas H y L de la varilla de nivel de aceite. Si el nivel está bajo, añada aceite.

Figura 244. **Cambio de aceite del motor**

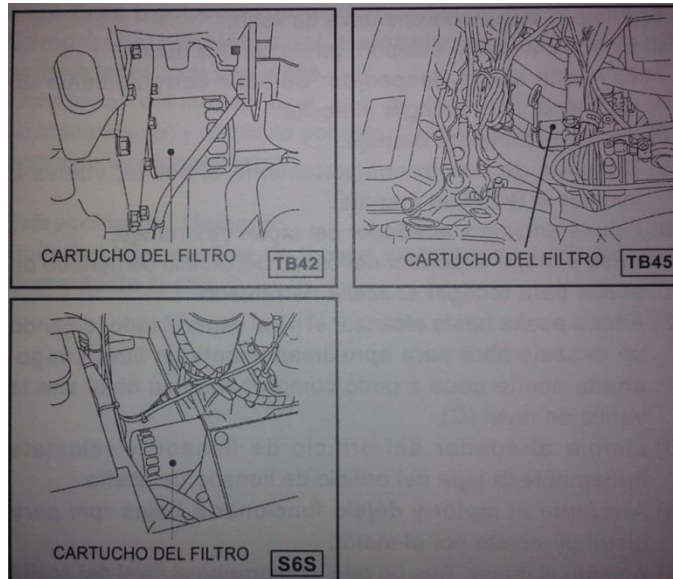


Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 108.

3.3.4.10. Cambio del filtro de aceite del motor

- Utilizando una llave de filtros, afloje el cartucho del filtro y retírelo.
- Obtenga un cartucho de filtro nuevo.
- Limpie el bloque de cilindros en el área de montaje del cartucho.
- Aplique una capa fina de aceite del motor a la junta del cartucho de filtro nuevo.
- Apriete a mano el cartucho de filtro nuevo. Después de que la empaquetadura toque la superficie de contacto de la ménsula, gire el cartucho 1 vuelta o 1 vuelta y $\frac{1}{4}$ de vuelta con la mano.
- Asegúrese de que no haya fugas de aceite por el área de montaje del filtro. Añada aceite de motor hasta alcanzar el nivel especificado, arranque el motor y déjelo funcionar a las revoluciones por minuto de ralentí durante un rato.

Figura 245. **Cambio del filtro de aceite de motor**

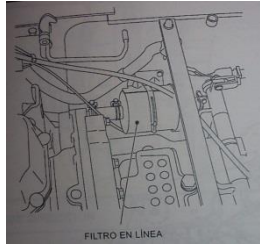


Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p.110.

3.3.4.11. Reemplazo del filtro en línea de convertidor de par (tipo T)

- Apague el motor y suelte la presión de la línea de transmisión de potencia.
- Retire el cartucho de filtro mostrado en la figura y cámbielo por otro nuevo.

Figura 246. **Reemplazo del filtro en línea de convertidor de par (tipo T)**

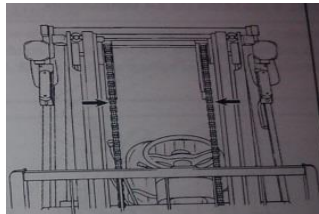


Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 112.

3.3.4.12. Lubricación de la cadena de elevación

- Aplique aceite del motor a las cadenas de elevación utilizando una aceitera o un cepillo.
- Afloje lo suficiente la cadena.
- Después de aplicar aceite del motor, mueva el mástil hacia arriba y hacia abajo 10 veces como mínimo (después de una tormenta se recomienda lavarlas con agua antes de lubricarlas).

Figura 247. **Lubricación de la cadena de elevación**

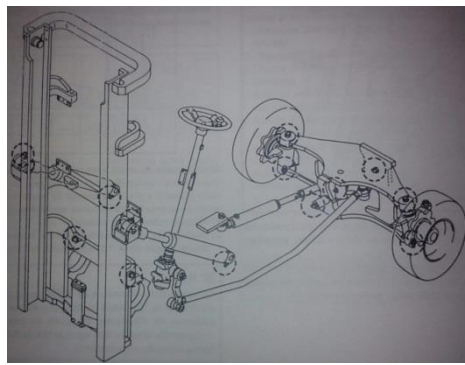


Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 113.

3.3.4.13. Puntos de engrase

Aplique grasa en las áreas indicadas en las figuras 248, 249, 250 y 251, mástil, eje de frenos y sistema de dirección.

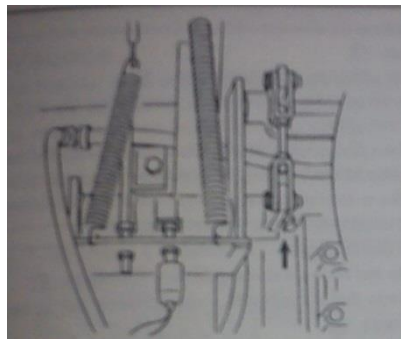
Figura 248. Puntos de engrase



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 114

:

Figura 249. Eje de frenos



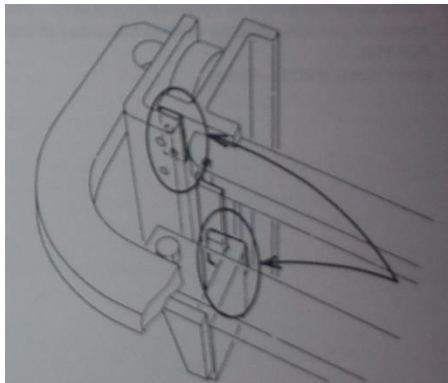
Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. p. 115.

Figura 250. **Eje de dirección**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 116.

Figura 251. **Patín trasero del mástil**



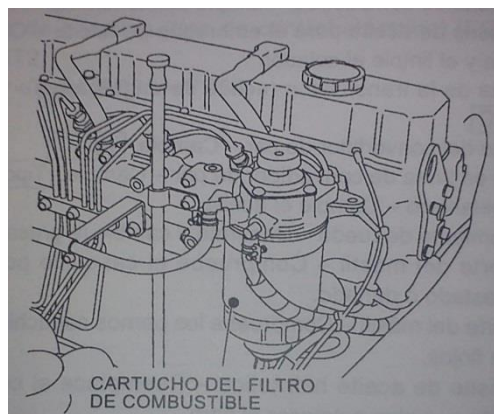
Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 117.

3.3.4.14. Cambio del filtro de combustible

- Utilizando una llave de filtros, quite el cartucho de la carretilla.

- Aplique una capa fina de combustible en la empaquetadura de un cartucho nuevo y atorníllelo en la ménsula.
- Después de que la empaquetadura toque la superficie de cierre de la ménsula, gire el cartucho 2/3 de vuelta utilizando la llave de filtros.

Figura 252. **Cambio del filtro de combustible**



Fuente: TCM Company. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S.* p. 119.

3.4. **Manual de servicio y piezas de repuesto**

El manual de servicio contiene los lineamientos y frecuencias de los mantenimientos que deben hacerse a los montacargas y portac contenedores, así como cada cuanto deben cambiarse ciertos repuestos.

3.4.1. **Carretilla elevadora (montacargas)**

A continuación se presentan una serie de tablas las cuales contienen los mantenimientos que deben realizarse a los montacargas.

3.4.1.1. Mantenimiento principal

Programa de servicio para mantenimiento preventivo.

G: motor gasolina (tipo de carburador, FG35T9-FG50T9).

E: motor de gasolina (tipo de control eléctrico, FG35T2-FG45T2).

D: motor diesel (FD35-FD50).

○: inspección y ajustar, repárelo o cámbielo en caso de ser necesario.

●: remplazo.

Tabla CXXIX. Mantenimiento de motor

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Motor	Ver si no está sucio el elemento depurador de aire y limpiarlo, de haber necesidad	Visual		○		●		
Sistema de lubricación	Cambiar el aceite del motor	Funcionamiento		● (a las primeras 50 horas)	●			
	Cambiar el filtro de aceite del motor	Funcionamiento		● (solamente primera vez)	●			
Sistema de combustible	Limpieza del filtro de combustible (G)	Funcionamiento			○		●	
	Cambio del elemento del filtro de combustible (D)	Visual			●			
Sistema de refrigeración	Limpieza y cambio de agua	Funcionamiento			●			

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 12.

Tabla CXXX. Mantenimiento de trenes de transmisión

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Embrague	Compruebe el reforzador por si tiene fugas de aceite (carretillas elevadoras con embrague de potencia)	Funcionamiento		○		●		
Transmisión (Tipo C)	Compruebe el nivel del aceite y cambie el aceite	Visual		○		●		
Transmisión del tipo de convertidor de par (Tipo T)	Compruebe por si hay fugas de aceite	Visual	○					
	Compruebe el nivel del aceite y cambie el aceite	Visual		○		●		
	Cambie el elemento del filtro en línea	Funcionamiento		●(solamente primera vez)		●		
Eje delantero	Cambie el aceite	Visual				●		

Fuente: Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 14.

Tabla CXXXI. Mantenimiento de la dirección

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Rodamientos de ruedas	Desmontaje y cambio de grasa	Funcionamiento				●		

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 15.

Tabla CXXXII. Mantenimiento de sistema de frenos

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Freno de rueda	Compruebe el nivel del aceite. (El aceite del freno sirve también como aceite hidráulico.)	Visual	○			•		
Freno de rueda	Compruebe el reforzador del freno de potencia, la taza del pistón y la válvula de retención por si están desgastados o dañados, y haga los cambios que resulten necesarios	Desarme					•	
	Compruebe el forro por si está desgastado	Calibre de nonio					• ○	

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 17.

Tabla CXXXIII. Mantenimiento de sistema de manejo de carga

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Cadenas y poleas	Lubrique las cadenas	Funcionamiento		•				

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 18.

Tabla CXXXIV. Mantenimiento sistema hidráulico

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Depósito de aceite hidráulico	Compruebe el nivel del aceite y cambie el aceite si está sucio	Visual	○			•		
	Cambie el colador de succión	Funcionamiento				•		

Continuación de la tabla CXXIV.

	Cambie el filtro de retorno	Funcionamiento				•		
Manguera, tubería, carrete de manguera y junta oscilante	Compruebe la manguera de manejo de carga	Funcionamiento					•	

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 19.

Tabla CXXXV. Mantenimiento sistema eléctrico

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Dispositivo de encendido (carretillas elevadoras con motor de gasolina)	Compruebe la bujía y límpiela, ajústela o sustitúyala (E)	Visual/Calibre de bujías/ Funcionamiento		o			•(Cada 18 meses o 3600 horas)	

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* P. 20.

Tabla CXXXVI. Mantenimiento dispositivos de seguridad y otros

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Cambio de lubricantes y aceite	Comprobación, tras la limpieza, de la lubricación de cada pieza	Pistola de engrase		•				

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 22.

3.4.1.2. Mantenimiento general

Programa de servicio para mantenimiento preventivo.

G: motor gasolina (tipo de carburador, FG35T9-FG50T9).

E: motor de gasolina (tipo de control eléctrico, FG35T2-FG45T2).

D: motor diesel (FD35-FD50).

○: inspección y ajustar, repárelo o cámbielo en caso de ser necesario

●: reemplazo.

Tabla CXXXVII. Mantenimiento general de motor

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Motor	Inspeccionar a ojo el estado de rotación del motor	Visual	○					
	Ver si el motor no hace ruido al funcionar	Auditivo	○					
	Fijarse que el gas de escape tenga el color que le corresponde	Visual	○					
	Ver si no está sucio el elemento depurador de aire y limpiarlo, de haber necesidad	Visual		○		●		
	Ver si no está sucio el respiradero de aire del cárter y limpiarlo, de haber necesidad	Funcionamiento			○			
	Compruebe el juego de las válvulas	Galga de espesores		○ (la primera vez solamente)	○			
	Reapretar el perno de la cabeza del cilindro	Llave dinamométrica			○ (la primera vez solamente, G y E)		○	
	Ver si los cilindros presenta la compresión que es requerida	Manómetro de compresión					○	
Dispositivo de la reducción para la manguera de paso de	Ver si no están obturadas y estropeadas la válvula de medida y tubería	Visual y auditivo			○			
Regulador	Revisar revoluciones sin carga máxima (D)	Tacómetro					○	

Continuación de la tabla CXXXVII.

Sistema de lubricación	Ver si no hay pérdidas aceite del motor	Visual	○					
	Ver si el aceite del motor llega al nivel debido y si no está	Visual	○					
	Cambiar el aceite del motor	Funcionamiento		●(a las primeras 50 horas)	●			
	Cambiar el filtro de aceite del motor	Funcionamiento		●(solamente primera vez)	●			
Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Sistema de combustible	Comprobación por si hay fugas de combustible (tuberías, depósitos de bomba)	Visual	○					
	Comprobación por si el filtro de combustible está obstruido (G)	Visual			○			
	Limpieza del filtro de combustible (G)	Funcionamiento			○		●	
	Cambio del elemento del filtro de combustible (D)	Visual			●			
	Comprobación de la boquilla de inyección para conocer la presión de inyección y el patrón de la vaporización (D)	Probador de boquillas					○	
	Comprobación del carburador por si tiene articulaciones flojas y suciedad (G)	Visual				○		
	Comprobación de la sincronización del encendido	Luz de sincronización		○ (E)			○ (G)	
	Comprobación de la sincronización de la inyección (D)	Funcionamiento					○	
	Drenaje de agua del depósito de combustible (D)	Funcionamiento				○		
	Limpieza del interior del depósito de combustible	Visual					○	
	Comprobación del nivel del combustible	Visual	○					
Sistema de refrigeración	Comprobación del nivel del agua de refrigeración	Visual	○					
	Comprobación de fugas de agua	Visual	○					

Continuación de la tabla CXXXVII.

	Comprobación de mangueras de agua por si están deterioradas	Visual		○				
	Comprobación de la tapa del radiador para ver si funciona bien y está bien instalada	Visual		○				
	Limpieza y cambio de agua	Funcionamiento			•			
	Comprobación de la correa del ventilador para ver si están bien tensada y no está estropeada	Visual	○					

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 23 – 24.

Tabla CXXXVIII. Mantenimiento general de trenes de transmisión

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Embrague	Compruebe el pedal del embrague pro si tiene juego y compruebe la separación entre el pedal y el panel del piso cuando se deja de pisar el pedal	Funcionamiento	○					
	Compruebe por si hay ruidos y para ver si el acoplamiento es correcto	Funcionamiento	○					
	Compruebe por si hay deslizamiento y para ver si el acoplamiento es correcto	Funcionamiento	○					
	Compruebe el cilindro maestro y el cilindro de liberación por si tienen fugas de fluidos	Funcionamiento		○				
	Compruebe el reforzador de función (carretillas elevadoras con embrague de potencia)	Funcionamiento		○				

Continuación de la tabla CXXXVIII.

	Compruebe el reforzador por si tiene fugas de aceite (carretillas elevadoras con embrague de potencia)	Funcionamiento		o			•	
Transmisión (Tipo C)	Compruebe las palancas de cambio para ver su funcionamiento y si están flojas	Funcionamiento		o				
	Compruebe si hay fugas de aceite	Visual		o				
	Compruebe el nivel del aceite y cambie el aceite	Visual			o		•	
Transmisión del tipo de convertidor de par (Tipo T)	Compruebe por si hay fugas de aceite	Visual		o				
	Compruebe el nivel del aceite y cambie el aceite	Visual			o		•	
	Compruebe las palancas de cambio para ver su funcionamiento y si están flojas	Funcionamiento		o				
	Compruebe la válvula de control y el embrague para ver si funcionan correctamente	Funcionamiento		o				
	Compruebe la válvula de marcha lenta para ver su funcionamiento	Funcionamiento		o				
	Compruebe el pedal de marcha lenta por si tiene juego y para ver su recorrido	Funcionamiento		o				
	Cambie el elemento del filtro en línea	Funcionamiento				•(solamente primera vez)		•
Eje propulsor	Compruebe los pernos de montaje por si están flojos	Martillo de prueba						o
	Compruebe el eje propulsor por si está descentrado	Visual						o
	Compruebe las ranuras por si están flojas	Toque						o
	Compruebe si hay flojedad entre la cruceta y el rodamiento	Toque						o
Eje delantero	Compruebe por si hay fugas de aceite	Visual		o				
	Cambie el aceite	Visual					•	
	Compruebe por si hay pernos de montaje flojos	Martillo de prueba			o			

Continuación de la tabla CXXXVIII.

	Compruebe por si hay pernos de montaje flojos	Martillo de prueba		o				
--	---	--------------------	--	---	--	--	--	--

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 25 - 26.

Tabla CXXXIX. **Mantenimiento general del sistema de dirección**

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Neumáticos	Comprobación de la presión de inflación	Manómetro de neumáticos	o					
	Comprobación por si hay grietas o daños	Visual	o					
	Comprobación de la profundidad del dibujo	Calibre de profundidad		o				
	Comprobación por si hay desgastes irregulares	Visual	o					
	Comprobación por si hay restos, piedras o materias extrañas en el dibujo	Visual			o			
Cubo, pernos y tuerca de montaje de llantas	Comprobación por si están flojos	Martillo de prueba	o					
	Comprobación por si hay daños	Visual	o					
Llanta, anillo lateral	Comprobación de la llanta, anillo lateral y rueda de disco por si hay daños	Visual	o					
Rodamientos de ruedas	Compruebe si están flojos o hacen ruido	Toque		o				
	Desmontaje y cambio de grasa	Funcionamiento				•		
Eje	Comprobación por si está deformado, agrietado o dañado	Visual		o				

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 27.

Tabla CXL. Mantenimiento general de controles

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Volante de dirección	Compruebe por si tiene juego	Funcionamiento	o					
	Compruebe si hay flojedad en sentido axial	Toque	o					
	Compruebe si hay flojedad en sentido radial	Toque	o					
	Compruebe si el funcionamiento es apropiado	Funcionamiento	o					
Caja de dirección	Compruebe por si hay pernos de montaje flojos en los engranajes de dirección	Funcionamiento		o				
Varilla, brazo	Compruebe por si hay flojedad	Funcionamiento		o				
	Compruebe por si hay algo doblado, estropeado o desgastado	Visual		o				
Muñón	Compruebe el pivote de dirección por si está flojo o estropeado	Toque		o				
Eje trasero	Compruebe pro si está doblado o desgastado	Visual		o				
	Compruebe la condición del montaje	Martillo de prueba		o				
Dirección asistida	Compruebe si funciona correctamente	Funcionamiento	o					
	Compruebe si hay fugas de aceite	Visual	o					
	Compruebe por si su montaje o articulación están flojos	Toque		o				

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 28.

Tabla CXLI. Mantenimiento general del sistema de frenos

Elemento de comproba	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Pedal del freno	Compruebe si tiene juego	Funcionamiento	o					
	Compruebe la altura del pedal y su retorno	Escala	o					
	Compruebe si frena bien o mal	Funcionamiento	o					
	Compruebe si entra aire a la tubería de frenado	Funcionamiento		o				

Continuación de la tabla CXLI.

	Compruebe el reforzador para ver si funciona correctamente	Funcionamiento	○					
Palanca del freno de estacionamiento	Compruebe si funciona correctamente y si tiene juego	Funcionamiento	○					
	Compruebe el efecto del frenado	Funcionamiento	○					
Varilla, cable	Compruebe si funciona correctamente	Funcionamiento		○				
	Compruebe si la articulación está floja	Toque		○				
Manguera y tubería	Compruebe si está estropeada o tiene fugas o está atascada	Visual		○				
	Compruebe por si tiene conexiones o abrazaderas flojas	Toque		○				
Freno de rueda	Compruebe por si hay fugas de aceite	Visual		○				
	Compruebe el nivel del aceite. (El aceite del freno sirve también como aceite hidráulico.)	Visual		○		•		
	Compruebe el reforzador del freno de potencia y el cilindro de la rueda para ver si funcionan bien	Funcionamiento					○	
	Compruebe el reforzador del freno de potencia y el cilindro de la rueda por si hay fugas de aceite y daños	Visual					○	
	Compruebe el reforzador del freno de potencia, la taza del pistón y la válvula de retención por si están desgastados o dañados, y haga los cambios que resulten necesarios	Desarme						•
	Compruebe el tambor del freno por si su instalación está floja	Martillo de prueba			○			
	Compruebe el forro por si está desgastado	Calibre de nonio						○ •
	Compruebe el funcionamiento de la zapata del freno	Funcionamiento					○	
Tambor y zapata de freno	Compruebe el perno de anclaje por si está oxidado	visual					○	
	Compruebe el muelle de retorno por si está deteriorado	Escala					○	
	Compruebe el funcionamiento del regulador de juego automático	Funcionamiento					○	
	Compruebe el tambor por si está desgastado o dañado	Visual					○	

Continuación de la tabla CXLI.

Placa de respaldo	Compruebe por si está deformada	Visual					o	
	Compruebe por si tiene grietas	Visual					o	
	Compruebe si la instalación está floja	Martillo de prueba					o	
Acumulador de válvula de freno	Compruebe la función del reforzador	Funcionamiento					o	
	Compruebe el reforzador por si tiene fugas de aceite	Funcionamiento	o					

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 29 – 30.

Tabla CXLII. Mantenimiento general del sistema de manejo de carga

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Horquilla	Compruebe si está dañada, deformada o desgastada	Visual	o					
	Compruebe la clavija de tope por si está estropeada o desgastada	Visual		o				
	Compruebe las raíces y el área soldada de los dientes por si tiene grietas o está desgastada	Visual		o				
Mástil y carro	Compruebe los travesaños del carro por si tiene soldadura agrietada o están estropeados	Visual		o				
	Compruebe el soporte del cilindro de inclinación y el mástil por si tienen grietas o daños en las zonas soldadas	Visual		o				
	Compruebe los mástiles exterior e interior por si tienen soldadura agrietada u otros daños	Visual		o				
	Compruebe el carro por si tiene soldadura agrietada u otros daños	Visual		o				

Continuación de la tabla CXLII.

	Placa de respaldo	Compruebe por si está deformada	Visual					
		Compruebe por si tiene grietas	Visual					
	Compruebe los pernos capuchinos del soporte del mástil por si están flojos	Llave dinamométrica				o		
	Compruebe por si están flojos los pernos de cola del cilindro de elevación, los pernos de la cabeza de la varilla de pistón, los pernos en U y los pernos de guía de la cabeza del pistón	Martillo de prueba				o		
	Compruebe los rodillos, clavijas de rodillos y soldaduras por si están agrietados o dañados	Visual				o		
Cadenas y poleas	Compruebe las cadenas para ver si están tensas, deformadas, estropeada o corroidas	Toque				o		
	Compruebe las cadenas por si se han alargado	Medidor				o		
	Lubrique las cadenas	Funcionamiento				•		
	Compruebe si la articulación de clavija de anclaje de cadena y la cadena están floja	Visual					o	
	Compruebe las poleas por si están deformadas o estropeadas	Visual					o	
	Compruebe los rodamientos de las poleas por si están flojos	Toque					o	
Accesorios	Compruebe el funcionamiento y la instalación	Funcionamiento / visual				o		

Continuación de la tabla CXLII.

Cilindro	Compruebe la varilla de pistón, el perno de varilla y el extremo de la varilla por si están flojos,	Visual / martillo de prueba	○					
	Comprobación para ver si funciona correctamente	Funcionamiento	○					
	Comprobación por si hay fugas de aceite	Visual	○					
	Comprobación de pasador y manguito de cilindro por si están desgastados o dañados	Visual		○				
Bomba hidráulica	Comprobación por si hay fugas de aceite o ruidos	Visual y auditiva	○					
	Comprobación del impulsor pro si está desgastado	Visual y auditiva					○	

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 31 - 32.

Tabla CXLIII. Mantenimiento general del sistema hidráulico

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Depósito de aceite hidráulico	Compruebe el nivel del aceite y cambie el aceite si está sucio	Visual	○			•		
	Cambie el colador de succión	Funcionamiento				•		
	Cambie el filtro de retorno	Funcionamiento				•		
Palanca de la válvula de control	Compruebe la articulación de la palanca pro si está floja	Funcionamiento	○					
	Compruebe la función de la palanca	Funcionamiento	○					
Válvula de control	Compruebe si hay fugas de aceite	Visual	○					
	Compruebe la función de la válvula de alivio y de la válvula de inclinación y bloqueo	Auditiva		○				

Continuación de la tabla CXLIII.

	Mida la presión de la válvula de alivio	Manómetro de aceite				○		
Manguera, tubería, carrete de manguera y junta oscilante	Compruebe si hay fugas de aceite, flojedad, deformación o daños	Visual / toque	○					
	Compruebe la manguera de manejo de carga	Funcionamiento					●	

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 33.

Tabla CXLIV. Mantenimiento general del sistema eléctrico

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Dispositivo de encendido (carretillas elevadoras con motor de gasolina)	Compruebe la bujía por si está quemada (G)	Visual					○	
	Ajuste la separación entre electrodos de la	Calibre de bujías			○			
	Limpie la bujía (G)	Funcionamiento			○			
	Compruebe la bujía y límpiela, ajústela o sustitúyala (E)	Visual / Calibre de bujías / Funcionamiento		○			●(Cada 18 meses o 3600 horas)	
	Compruebe la tapa del distribuidor por si tiene grietas (G)	Visual			○			
	Compruebe la inserción del cable de alta tensión en la tapa del distribuidor (G) (E)	Visual					○	
	Compruebe el segmento del distribuidor por si está quemado (G) (E)	Visual					○	
Arrancador	Compruebe la pieza central del distribuidor por si está desgastada o estropeada (G) (E)	Visual					○	
	Lubrique el eje del distribuidor (G) (E)	Funcionamiento			○			

Continuación de la tabla CXLIV.

	Compruebe la separación entre rotor y estator (G) (E)	Calibre de espesores			○			
	Lubrique el eje del distribuidor (G) (E)	Funcionamiento			○			
	Compruebe el cable de alta tensión por si está roto (G) (E)	Probador					○	
	Comprobación del acoplamiento apropiado de los engranajes del piñón	Funcionamiento			○			
Cargador	Comprobación para ver si funciona correctamente	Amperímetro			○			
Batería	Comprobación del nivel del electrolito y limpieza	Visual y funcionamiento	○					
Batería Cableado eléctrico	Comprobación de la gravedad específica del electrolito	Gravímetro			○			
	Comprobación del conjunto de cables por si está dañado o tiene abrazaderas flojas	Visual			○			
Cableado eléctrico	Comprobación por si hay conexiones flojas	Toque			○			

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 34 – 35.

Tabla CXLV. Mantenimiento general de dispositivos de seguridad y otros

Elemento de comprobación	Servicio requerido	Herramientas	Diariamente	Mensualmente (200 hrs.)	Trimestralmente (600 hrs.)	Semestralmente (1200 hrs.)	Anualmente (2400 hrs.)	Apartado
Protección superior y respaldo	Comprobación por si el montaje está flojo	Martillo de pruebas	○					

Continuación de la tabla CXLV.

	Comprobación por si hay deformación, grietas o daños	Visual	o					
Señal de giro	Comprobación de la operación y la instalación	Funcionamiento	o					
Alarma	Comprobación de la operación y la instalación	Funcionamiento	o					
Luces	Comprobación de la operación y la instalación	Funcionamiento	o					
Alarma de marcha atrás	Comprobación de la operación y la instalación	Funcionamiento	o					
Espejos retrovisores laterales	Comprobación por si están sucios o dañados	Visual	o					
	Comprobación para ver si ofrecen una visibilidad buena	Visual	o					
Luces de advertencia y medidores	Comprobación del funcionamiento	Funcionamiento	o					
Reflector trasero / matrícula	Comprobación por si están sucios o dañados	Visual	o					
Asiento del conductor	Comprobación por si está estropeado o los pernos de montaje están flojos	Visual				o		
Carrocería de la carretilla elevadora	Comprobación del bastidor y travesaños por si están dañados o agrietados	Visual					o	
	Comprobación por si hay remaches y pernos flojos	Martillo de pruebas					o	
	Comprobación de los resultados de comprobaciones anteriores	Visual	o					
	Comprobación de la condición general de la carretilla elevadora	Visual	o					
Cambio de lubricantes y aceite	Comprobación, tras la limpieza, de la lubricación de cada pieza	Pistola de engrase			•			

Continuación de la tabla CXLV.

	Comprobación de la condición de los lubricantes	Comprobación					o	
--	---	--------------	--	--	--	--	---	--

Fuente: TCM Company. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50.* p. 36 - 37.

3.4.2. Carretilla pórtico (portacontenedores)

A continuación se presenta una serie de tablas las cuales contienen los mantenimientos que deben realizarse a los portacontenedores.

3.4.2.1. Mantenimiento principal

Estas son las tablas de mantenimientos principales que deben realizarse, incluye el motor, transmisión, dirección, suspensión, frenos, etc.

Tabla CXLVI. **Mantenimiento principal de información general**

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1000	2000	4000		
Información general					
Comprobación de fugas de aceite y fluido				Inspección visual	

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.* p. 9.

Tabla CXLVII. **Mantenimiento principal de motor**

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1000	2000	4000		
Cambio de aceite	•			Compruebe que el conducto del respiradero está limpio y no está atascado cuando cambie el aceite	1,8
Reemplazo del filtro de aceite	•				1,8
Sustitución del filtro de aceite de derivación	•				1,8
Reemplazo del filtro de combustible	•				1,2
Filtro de aire	•			El filtro deberá reemplazarse siempre que el indicador de advertencia de obstrucción se muestre completamente rojo. Si el filtro de aire está equipado con un elemento filtrante, no lo saque; cámbielo en intervalos de 2000 horas	1,6
Reemplazo del prefiltro de combustible	•				1,2
Ajuste de las holguras de válvula	•				1,6
Comprobar y limpiar los inyectores		•		Se necesitan herramientas de medición especiales	1,2
Sustitución del rotor del limpiador centrífugo de aceite		•			1,8
Cambio del refrigerante o enjuague del sistema refrigerante			•	O cada dos años	1,7

Continuación de la tabla CXLVII.

Limpieza del depósito de combustible	•			O anualmente antes del invierno	1,2
--------------------------------------	---	--	--	---------------------------------	-----

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 11.

Tabla CXLVIII. Mantenimiento principal de la transmisión

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Cambio de aceite	•				2,6
Reemplazo del filtro de aceite	•				2,6
Comprobación de la presión del aceite	•				2,6

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 12.

Tabla CXLIX. Mantenimiento principal de árbol de transmisión

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Comprobación del nivel de aceite de la caja de engranaje del eje propulsor	•				3,4
Cambio del aceite de la caja de engranaje del eje propulsor			•		3,4

Continuación de la tabla CXLIX.

Comprobación del nivel de aceite de la transmisión de la horquilla	•				3,4
Cambio del aceite de la transmisión de la horquilla		•			3,4
Ajuste de la cadena de transmisión (transmisión de la horquilla con transmisión de cadena)	•				3,4
Ajuste de los cojinetes de la rueda y cambio de aceite de lubricación			•	Al menos una vez al año	3,3

Fuente: Kalmar Company. Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.

p. 13.

Tabla CL. **Mantenimiento principal de frenos**

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Comprobación del funcionamiento del freno de estacionamiento	•				
Comprobación de la presión de frenada del freno de servicio	•				4,3
Comprobación de la presión de frenado del freno de estacionamiento	•				4,5
Comprobación de los acumuladores		•		Al menos una vez al año	10,3

Continuación de la tabla CL.

Sustitución del filtro de presión		•			4,8
Sustitución del filtro de derivación		•			4,8
Cambio del aceite de frenos			•		4,8

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 15.

Tabla CLI. Mantenimiento principal de dirección

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Comprobación de la presión de dirección	•				5,2
Comprobación de la dirección	•				5,2

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 16.

Tabla CLII. Mantenimiento principal de suspensión

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Comprobación de los cojinetes del brazo de dirección			•		6,2
Comprobación de la suspensión	•				6,2

Continuación de la tabla CLII.

Comprobación de los acumuladores de la suspensión hidráulica		•			10,3
Cambio de aceite de la suspensión hidráulica			•		6,2

Fuente: Kalmar Company. Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.
p. 17.

Tabla CLIII. **Mantenimiento principal de manejo de las cargas**

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Comprobación de los acumuladores		•		Al menos una vez al año	
Comprobación de las piezas de deslizamiento de la viga de elevación	•				
Comprobación del apriete del puente de latiguillos			•	Al menos una vez al año	
Comprobación del ajuste de los cables de elevación	•				7,2
Comprobación del apriete de las palancas pivotantes y los cilindros de giro de los <i>twistlocks</i>	•				
Comprobación de los <i>twistlocks</i>				Tras las primeras 5 000 horas de funcionamiento o cada dos años, lo que ocurra antes. Tras este primer cambio, una vez al año	7,9

Continuación de la tabla CLIII.

Comprobación de la presión de pilotaje de las válvulas de control de carga	•				7,2
Comprobación de la presión del circuito hidráulico del <i>spreader</i>	•				7,9

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 18.

Tabla CLIV. Mantenimiento principal bastidor, cuerpo, cabina y accesorios

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Comprobación del apriete de los pernos de junta del bastidor			•		9,12
Comprobación del funcionamiento de la lubricación central	•				
Centro de dirección de rotación Ajuste de las cadenas del centro de dirección Comprobación y ajuste del dispositivo de bloqueo del centro de dirección.	•				9,1

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 19.

Tabla CLV. **Mantenimiento principal sistema hidráulico general**

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Análisis del aceite	El primer análisis del aceite tras 2 000 horas de funcionamiento, y a continuación cada 4 000 horas. La limpieza necesaria para el aceite hidráulico es 16/13 (ISO 4406). Si la limpieza es inferior, el aceite deberá sustituirse				
Comprobación del nivel de aceite hidráulico	•				10,6
Cambio de aceite hidráulico			•		10,6
Sustitución del filtro de retorno	•			El filtro deberá reemplazarse antes de que el indicador de advertencia de obstrucción se muestre completamente rojo	10,6
Sustitución del filtro de presión	•				10,6
Sustitución del filtro de derivación	•				10,6
Sustitución del respiradero del depósito de aceite hidráulico	•				10,6
Comprobación del apriete de las válvulas, mangueras y conductos	•				

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*

p. 20.

Tabla CLVI. **Mantenimiento principal electricidad**

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Limpieza de los centros eléctricos y comprobación de su apriete		•			11,2
Comprobación del apriete de los cables y conductores		•			
Comprobación y funcionamiento de las baterías		•			11,3
Comprobación del alternador		•			11,4

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 21.

3.4.2.2. Comprobaciones diarias

La comprobación diaria de la máquina es muy importante para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente, se recomienda a los usuarios y técnicos del taller la inspección diaria de la maquinaria antes de cada turno, así se evitará la utilización de una máquina dañada anteriormente.

Tabla CLVII. **Comprobaciones diarias**

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Información general			
Fugas de aceite y fluidos	Visualmente		

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 22.

3.4.2.2.1. Mantenimiento general

Estos son mantenimientos rutinarios que deben hacerse a los portacontenedores para garantizar su correcto funcionamiento.

Tabla CLVIII. **Mantenimiento general de motor**

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Nivel de aceite	Varilla de medición		1,8
Nivel de refrigerante	Visualmente		1,7
Filtro de aire	Visualmente	El filtro deberá reemplazarse siempre que el indicador de advertencia de obstrucción se muestre completamente rojo	1,6
Ciclón del prefiltro de aire limpio	Comprobar funcionamiento		
Tubo del respiradero del cigüeñal	Visualmente	Limpie en caso necesario	
Protecciones y puertas Cerradas y trabadas correctamente	Visualmente		

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 24.

Tabla CLIX. **Mantenimiento general de la transmisión**

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Nivel de aceite	Varilla de medición		2,6

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 25.

Tabla CLX. Mantenimiento general de frenos

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Funcionamiento de los frenos	Compruebe los frenos inmediatamente después de arrancar		

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 26.

Tabla CLXI. Mantenimiento general de dirección

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Alineación de las ruedas	Gire el volante hasta su posición extrema en ambas direcciones y compruebe la alineación de las ruedas conduciendo en línea recta	En caso necesario, alinee la dirección	5,2

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 27.

Tabla CLXII. Mantenimiento general de la suspensión

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Estado y presión de los neumáticos, fijación de a rueda	Visualmente		
Suspensión	Visualmente		

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 28.

Tabla CLXIII. **Mantenimiento general de manejo de las cargas**

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Spreader y dispositivos de elevación	Visualmente		

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p .29.

Tabla CLXIV. **Mantenimiento general bastidor, cuerpo, cabina y accesorios**

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Controles, instrumentos e indicadores luminosos	Visualmente	Compruebe el funcionamiento antes y después de arrancar el motor	
Utilización de las luces y zumbadores	Visualmente o escuchando		
Limpieza de las ventanas de cabina	Visualmente	Limpie en caso necesario	

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 30.

Tabla CLXV. **Mantenimiento general sistema hidráulico**

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Nivel de aceite	Mirilla de medición		

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 31.

Tabla CLXVI. **Mantenimiento general de electricidad**

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Cubiertas y puestas en los centros eléctricos Cerrados y trabadas correctamente	Visualmente		

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 32.

3.4.2.3. **Mantenimiento inicial**

Mantenimiento requerido para la máquina durante las primeras 50-100 horas de funcionamiento.

Tabla CLXVII. **Mantenimiento inicial**

Tarea de mantenimiento	Referencia
Información general	
Comprobación de fugas de fluido y aceite	

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 34.

Tabla CLXVIII. **Mantenimiento inicial de motor**

Tarea de mantenimiento	Referencia
Cambio de aceite	1,8

Continuación de la tabla CLXVIII.

Reemplazo del filtro de aceite	1,8
Sustitución del filtro de derivación	1,8
Reemplazo del filtro de combustible	1,2
Reemplazo del prefiltro de combustible	1,2

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 35.

Tabla CLXIX. Mantenimiento inicial de la transmisión

Tarea de mantenimiento	Referencia
Cambio de aceite	2,6
Reemplazo del filtro de aceite	2,6

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 36.

Tabla CLXX. Mantenimiento inicial de árbol de transmisión

Tarea de mantenimiento	Referencia
Ajuste de los cojinetes de la rueda y cambio del aceite de lubricación	3,3
Cambio del aceite de la caja de engranaje del eje propulsor	3,4
Cambio del aceite de la transmisión de la horquilla	3,4

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 37.

Tabla CLXXI. Mantenimiento inicial de frenos

Tarea de mantenimiento	Referencia
Sustitución del filtro de presión	4,8
Sustitución del filtro de derivación	4,8
Cambio del aceite de frenos	4,8

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 38.

Tabla CLXXII. Mantenimiento inicial de suspensión

Tarea de mantenimiento	Referencia
Apriete las tuercas de las ruedas	6,3

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 39.

Tabla CLXXIII. Mantenimiento inicial de manejo de las cargas

Tarea de mantenimiento	Referencia
Comprobación del apriete y el ajuste de los cables de elevación	7,2
Comprobación de la sujeción de la viga de polea y las carcasas de la polea	7,2

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 40.

Tabla CLXXIV. **Mantenimiento inicial de bastidor, cuerpo, cabina y accesorios**

Tarea de mantenimiento	Referencia
Apriete de los pernos de junta del bastidor	9,12

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 41.

Tabla CLXXV. **Mantenimiento inicial del sistema hidráulico general**

Tarea de mantenimiento	Referencia
Sustitución del filtro de retorno	10,6
Sustitución del filtro de presión	10,6
Sustitución del filtro de derivación	10,6

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 42.

Tabla CLXXVI. **Comprobaciones cada 100 horas de mantenimiento**

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Información general			
Fugas de aceite y fluidos	Visualmente		

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 44.

Tabla CLXXVII. **Comprobaciones de motor cada 100 horas de mantenimiento**

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Correas	Visualmente		1,5
Separador de combustible/agua	Visualmente	Extraiga el agua en caso necesario	1,2
Refrigerador de aire de carga	Visualmente		
Canales de admisión de aire	Visualmente		
Canales de aire de carga	Visualmente		
Mangueras del radiador	Visualmente		
Limpieza del sistema de refrigeración (desde el exterior)	Visualmente	Comprobar y limpiar	1,7
Ventilador de refrigeración	Visualmente		
Filtro de aire	Visualmente	El filtro deberá reemplazarse siempre que el indicador de advertencia de obstrucción se muestre completamente rojo. Si el filtro de aire está equipado con un elemento filtrante de seguridad, no lo saque; cámbielo en intervalos de 2000 horas	1,6
Nivel de fluido de batería	Visualmente		
Puertas del compartimiento	Visualmente		

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*

p. 45.

Tabla CLXXVIII. **Comprobaciones de árbol de transmisión cada 100 horas de mantenimiento**

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Nivel de aceite de lubricación del cubo de la rueda	Visualmente	Mirilla de medición	3,3

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 46.

Tabla CLXXIX. **Comprobaciones de suspensión cada 100 horas de mantenimiento**

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Estado del neumático	Visualmente		
Presión de los neumáticos	Comprobar con un indicador		6,3

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 47.

Tabla CLXXX. **Comprobaciones de manejo de las cargas cada 100 horas de mantenimiento**

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Cables de elevación	Visualmente	Comprobar con el <i>spreader</i> bajado	
<i>Twistlocks</i>	Comprobar funcionamiento		
Comprobación de las funciones del <i>spreader</i> . <i>Twistlocks</i> . Ajuste de la longitud (20'..40')	Comprobar funcionamiento		
Centrado	Comprobar funcionamiento		

Continuación de la tabla CLXXX.

Ajuste de la longitud del <i>spreader</i>	Comprobar funcionamiento		
---	--------------------------	--	--

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 48.

Tabla CLXXXI. **Comprobaciones bastidor, cuerpo, cabina y accesorios cada 100 horas de mantenimiento**

Elemento	Método de inspección	Nota	Referencia
Puerta de la cabina	Visualmente		
Lavaparabrisas y limpiaparabrisas	Comprobar funcionamiento		
Controles	Comprobar funcionamiento		
Calefactor	Comprobar funcionamiento		
Aire acondicionado	Comprobar funcionamiento		
Estado de las del bastidor y los guardabarros	Visualmente		
Escaleras y pasamanos	Visualmente		
Dispositivos antideslizantes	Visualmente		
Plataformas	Visualmente		

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 49.

3.4.2.4. Mantenimiento regular

Estos son mantenimientos que se ejecutan, ya sea cada 1 000, 2 000 o 4 000 horas.

Tabla CLXXXII. **Mantenimiento regular**

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Información general					
Comprobación de fugas de aceite y fluido					

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 51.

Tabla CLXXXIII. **Mantenimiento regular de motor**

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Cambio de aceite	X			Compruebe que el conducto del respiradero está limpio y no está atascado cuando cambie el aceite	1,8
Reemplazo del filtro de aceite	X				1,8
Sustitución del filtro de aceite de derivación	X				1,8
Reemplazo del filtro de combustible	X				1,2
Filtro de aire	X			El filtro deberá reemplazarse siempre que el indicador de advertencia de obstrucción se muestre completamente rojo. Si el filtro de aire está equipado con un elemento filtrante de seguridad, no lo saque; cámbielo en intervalos de 2 000 horas	1,6

Continuación de la tabla CLXXXIII.

Reemplazo del pre filtro de combustible	X				1,2
Ajuste de las holguras de válvula	X				1,6
Comprobación del tensor de la correa del ventilador de refrigeración	X				1,5
Comprobar y limpiar los inyectores		X		Se necesitan herramientas de medición especiales	1,2
Sustitución del rotor del limpiador centrífugo de aceite		X			1,8
Comprobación de la holgura del turbocompresor			X	Consultar a un técnico especializado	
Comprobación de las propiedades anticongelantes y la limpieza del refrigerante					
Cambio del refrigerante o enjuague del sistema refrigerante			X	O cada dos años	1,7
Limpieza del depósito de combustible	X			O anualmente antes del invierno	1,2
Realización de la comprobación de calado	X				2,8
Comprobación del montaje del tubo de escape		X			
Comprobación del montaje del motor	X				

Continuación de la tabla CLXXXIII.

Comprobación del montaje del radiador	X				
---------------------------------------	---	--	--	--	--

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 52 – 53.

Tabla CLXXXIV. Mantenimiento regular de la transmisión

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Cambio de aceite	X				2,6
Reemplazo del filtro de aceite	X				2,6
Comprobación de la presión del aceite	X				2,6

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 54.

Tabla CLXXXV. Mantenimiento regular del árbol de transmisión

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Comprobación del nivel de aceite de la caja de engranaje del eje propulsor	X				3,4
Cambio del aceite de la caja de engranaje del eje propulsor			X		3,4

Continuación de la tabla CLXXXV.

Comprobación del nivel de aceite de la transmisión de la horquilla	X				3,4
Cambio del aceite de la transmisión de la horquilla		X			3,4
Ajuste de la cadena de transmisión (transmisión de la horquilla con transmisión de cadena)	X				3,4
Comprobación ejes cardan	X				3,2
Ajuste de los cojinetes de la rueda y cambio de aceite de lubricación			X	Al menos una vez al año	3,3

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 55.

Tabla CLXXXVI. Mantenimiento regular de frenos

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Comprobación del funcionamiento del freno de estacionamiento	X				
Comprobación de la presión de frenada del freno de servicio	X				4,3

Continuación de la tabla CLXXXVI.

Comprobación de la presión de frenado del freno de estacionamiento	X				4,5
Comprobación de los acumuladores		X		Al menos una vez al año	10,3
Cambio filtro de presión		X			4,8
Cambio filtro de derivación		X			4,8
Cambio aceite de frenos			X		4,8

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 56.

Tabla CLXXXVII. Mantenimiento regular de la dirección

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Comprobación de la presión de dirección	X				5,2
Comprobación de la dirección	X				5,2

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 57.

Tabla CLXXXVIII. Mantenimiento regular de la suspensión

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Comprobación del apriete de las tuercas de la rueda	X				6,3
Comprobación de las llantas				Una vez al año	6,3
Comprobación de los cojinetes del brazo de dirección			X		6,2
Comprobación de la suspensión	X				6,2
Comprobación de los acumuladores de la suspensión hidráulica		X			10,3
Cambio de aceite de la suspensión hidráulica			X		6,2

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 58.

Tabla CLXXXIX. Mantenimiento regular de manejo de las cargas

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Comprobación de los acumuladores		X		Al menos una vez al año	
Comprobación de la sujeción de la viga de polea y las carcasas de la polea				Cada 15 000 horas de funcionamiento	7,2
Comprobación de las piezas de deslizamiento de la viga de elevación	X				

Continuación de la tabla CLXXXIX.

Comprobación del apriete del puente de latiguillos			X	Al menos una vez al año	
Comprobación del ajuste de los cables de elevación	X				7,2
Comprobación del estado de los cables de elevación	X			Primera comprobación tras 4 000 horas de funcionamiento	7,2
Comprobación de las poleas	X				7,2
Comprobación del apriete de las palancas pivotantes y los cilindros de giro de los <i>twistlocks</i>	X				
Comprobación de los <i>twistlocks</i>				Tras las primeras 5 000 horas de funcionamiento o cada dos años, lo que ocurra antes. Tras este primer cambio, una vez al año	7,9
Comprobación del estado de los palpadores	X				
Comprobación de los cojinetes de desplazamiento lateral	X				
Comprobación del dispositivo de bloqueo del ajuste de la longitud del <i>spreader</i>	X				7,9
Comprobación de las piezas de deslizamiento del <i>spreader</i> (ajuste de la longitud de <i>spreader</i>)	X				

Continuación de la tabla CLXXXIX.

Comprobación de las mangueras y las cadenas de cable	X				
Comprobación de la presión de pilotaje de las válvulas de control de carga	X				7,2
Comprobación de la presión del circuito hidráulico del <i>spreader</i>	X				7,9
Comprobación del funcionamiento del interruptor de seguridad de la cabina (máquina equipada con una cabina delantera)		X			7,2
Comprobación del limitador para la altura de elevación máxima		X			7,2
Comprobación del funcionamiento del contador de altura		X			7,2
Comprobación de la velocidad de elevación		X			
Comprobación de la velocidad de descenso		X			

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*

p. 59 – 60.

Tabla CXC. Mantenimiento regular del sistema de control (PLC)

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Comprobación de los códigos de error	X				8,4
Comprobación de las funciones		X			
Comprobación y apriete de los componentes		X			

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 61.

Tabla CXCI. Mantenimiento regular de bastidor, cuerpo, cabina y accesorios

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Comprobación del apriete de los pernos de junta del bastidor			X		9,12
Comprobación del funcionamiento de la lubricación central	X				
Comprobación de la sujeción de las escaleras	X				
Comprobación del apriete de los pasamanos	X				
Comprobación del funcionamiento de las luce y bocinas		X			

Continuación de la tabla CXCI.

<p>Comprobación del funcionamiento del zumbador de la cabina</p> <p>Pulse el botón de parada de emergencia; el zumbador debería accionarse</p>		X			
<p>Comprobación del funcionamiento de las paradas de emergencia</p> <p>Pulse las paradas de emergencia una vez, e intente arrancar el motor. El motor no debe arrancar. Compruebe que se visualiza un mensaje indicando la parada de emergencia</p>		X			
<p>Comprobación del funcionamiento de los instrumentos e interruptores</p>		X			
<p>Comprobación del funcionamiento de los indicadores luminosos</p> <p>Todos los indicadores luminosos pueden accionarse al mismo tiempo desde las páginas de mantenimiento PLC</p>		X			8,4

Continuación de la tabla CXCI.

Comprobación de la función de prevención de doble arranque		X			
Comprobación de arranque Seleccione la dirección de conducción con el selector de dirección de conducción, avance o marcha atrás. Arranque el motor. La máquina no debe moverse sin antes haber colocado el selector de dirección de conducción en posición neutra		X			
Centro de dirección de rotación Ajuste de las cadenas del centro de dirección Comprobación y ajuste del dispositivo de bloqueo del centro de dirección Comprobación y ajuste del mecanismo de conexión del pedal de frenada	X				9,1

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*

p. 62 – 63.

Tabla CXCII. **Mantenimiento regular del sistema hidráulico general**

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Análisis del aceite	El primer análisis del aceite tras 2 000 horas de funcionamiento, y a continuación cada 4 000 horas. La limpieza necesaria para el aceite hidráulico es 16/13 (ISO 4406). Si la limpieza es inferior, el aceite deberá sustituirse				
Comprobación del nivel de aceite hidráulico	X				10,6
Cambio de aceite hidráulico			X		10,6
Sustitución del filtro de retorno	X			El filtro deberá reemplazarse antes de que el indicador de advertencia de obstrucción se muestre completamente rojo	10,6
Sustitución del filtro de presión	X				10,6
Sustitución del filtro de derivación	X				10,6
Sustitución del respiradero del depósito de aceite hidráulico	X				10,6
Comprobación del apriete de las válvulas, mangueras y conductos	X				

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*

p. 64.

Tabla CXCIII. **Mantenimiento regular de electricidad**

Tarea de mantenimiento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento			Nota	Referencia
	1 000	2 000	4 000		
Limpieza de los centros eléctricos y comprobación de su apriete		X			11,2
Comprobación del apriete de los cables y conductores		X			
Comprobación y funcionamiento de las baterías		X			11,3
Comprobación del alternador		X			11,4

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*

p. 65.

3.4.2.5. **Lubricación general**

La lubricación esta destinada a la preservación de muchas piezas mecánicas, evitando desgaste, corrosión, etc.

Tabla CXCIV. **Lubricación general de dirección**

Elemento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento				Nota	Referencia
	250	500	1 000	2 000		
Varillaje de la dirección	•	■				5,2
Cilindros de dirección	•	■				5,2
<ul style="list-style-type: none"> ■ Si la máquina está equipada con lubricación central, sólo comprobar. • Lubricación manual 						

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*

p. 68.

Tabla CXC.V. Lubricación general de la suspensión

Elemento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento				Nota	Referencia
	250	500	1 000	2 000		
Cojinetes del brazo de dirección	•	■				6,2
<ul style="list-style-type: none"> ■ Si la máquina está equipada con lubricación central, sólo comprobar. • Lubricación manual 						

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340*. p. 69.

Tabla CXC.VI. Lubricación general del manejo de las cargas

Elemento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento				Nota	Referencia
	250	500	1 000	2 000		
Cojinetes de la polea fija de la viga de polea			•			7,2
Cojinetes de la polea			•			7,2
Juntas del puente de latiguillos				•		7,2
Cables de elevación				•		
Piezas de deslizamiento de la viga de elevación		■ •				7,4
Cojinetes de desplazamiento lateral	•	■				7,4
Cilindros de desplazamiento lateral			•			7,4
Dispositivo de bloqueo		• ■				7,9
Piezas de deslizamiento del spreader		• ■				7,9

Continuación de la tabla CXCVI.

Twistlocks y sus cilindros de giro			•			7,9
<ul style="list-style-type: none"> ■ Si la máquina está equipada con lubricación central, sólo comprobar. • Lubricación manual 						

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 70.

Tabla CXCVII. Lubricación general bastidor, cuerpo, cabina y accesorios

Elemento	Intervalo de servicio / horas de funcionamiento				Nota	Referencia
	250	500	1 000	2 000		
Comprobación del funcionamiento de la lubricación central			X			
<ul style="list-style-type: none"> • Centro de dirección de rotación • Cadenas • Bisagras de la columna de dirección • Cojinete del piñón de cadena • Dispositivo de bloqueo 			•			9,1
<ul style="list-style-type: none"> ■ Si la máquina está equipada con lubricación central, sólo comprobar. • Lubricación manual 						

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 71.

3.5. Mantenimiento de vehículos y maquinaria

El mantenimiento para los vehículos y maquinarias es de suma importancia para que todas las tareas de la portuaria sean eficientes.

Tabla CXCVIII. **Mantenimiento de tracto remolques**

Servicio requerido	Bimensualmente 250 horas	Semestralmente 1 000 horas	Bianualmente 4 000 horas
Engrase, cambio de aceite y filtros de motor	•		
Cambios de filtro de aire y diesel		•	
Cambio de aceite y filtro de transmisión		•	
Cambio de aceite de diferencial			•

Fuente: Kalmar Company. *Catálogos de piezas de repuesto de portacontenedor CSC 340.*
p. 72.

Tabla CXCIX. **Mantenimiento de vehículos varios**

Servicio requerido	5 000 km.	10 000 km.	20 000 km.	45 000 km.
Engrase, cambio de aceite y filtros de motor	•			
Revisión de frenos, suspensión y sistema de dirección		•		
Filtros de combustible y aire		•		
Cambio de aceite de caja y diferencial			•	
Cambio de anticongelante		•		
Revisión de bujías y limpieza	•			
Cambio de bujías		•		
Revisión de inyectores				•
Cambio de faja de tiempo				•

Continuación de la tabla CXCIX.

Rotación de llantas		•		
Alineación y balanceo		•		
Revisión de frenos, <i>clutch</i> y suspensión		•		

Fuente: elaboración propia.

Tabla CC. Mantenimiento de cabezales

Servicio requerido	Bimensualmente 300 horas	Semestralmente 1 000 horas	Anualmente 2 000 horas	Bianualmente 4 000 horas
Engrase, cambio de aceite y filtros de motor	•			
Cambio filtros de aire y diesel		•		
Cambio de aceite y filtros de transmisión		•		
Cambio de aceite y filtro de hidráulico			•	
Cambio de aceite del diferencial				•

Fuente: elaboración propia.

Tabla CCI. Mantenimiento porta contenedor frontal

Servicio requerido	Bimensualmente 300 horas	Semestralmente 1 000 horas	Anualmente 2 000 horas	Bianualmente 4 000 horas
Engrase, cambio de aceite y filtros de motor	•			
Cambio filtros de aire y diesel		•		
Cambio de aceite y filtros de transmisión		•		

Continuación de la tabla CCI.

Cambio de aceite y filtro de hidráulico			•	
Cambio de aceite del diferencial				•

Fuente: elaboración propia.

Tabla CCII. Mantenimiento de plataformas

Servicio requerido	Mensualmente
Lubricación, ajustes y chequeo general	•

Fuente: elaboración propia.

Tabla CCIII. Mantenimiento de motocicletas

Servicio requerido	1 000 km.	2 500 km.	5 000 km.	10 000 km.	15 000 km.
Cambio de aceite	•				
Cambio de filtro de aceite	•				
Apretar tuercas exosto		•			
Cambiar filtro de aire		•			
Inspeccionar tolerancia válvulas (M4)	•				
Inspeccionar bujías	•		M2 (Reemplazo)	M4 (Reemplazo)	
Inspeccionar carburador (RPM ralentí)	•				
Inspeccionar juego cable acelerador	•				
Manguera de combustible	Reemplazar cada 4 años				
Inspeccionar embrague	•				
Cambiar aceite de la transmisión		•			
Cambiar filtro de aceite de la transmisión		•			

Continuación de la tabla CCIII.

Limpiar ahogador de chispa		•			
Inspeccionar calibre bomba de lubricación (M2)			•		
Inspeccionar cadena de transmisión y lubricar	•				
Inspeccionar frenos	•				
Manguera de freno	Reemplazar cada 4 años				
Inspeccionar líquido de frenos	•				
Inspeccionar dirección	•			•	
Inspeccionar llantas	•				
Inspeccionar suspensión delantera				•	
Inspeccionar suspensión trasera				•	
Radios de las ruedas	Inspección diaria				
Apretar pernos y tuercas del motor y del chasis	•				
M2: motor de dos tiempos M4: motor de cuatro tiempos					

Fuente: elaboración propia.

3.5.1. Máquinas herramientas

La parte más importante de todo programa de MP es la inspección. Esta actividad no solo revela la condición de la máquina herramienta, si no que supone un ajuste, reparación o cambio de piezas desgastadas; es decir, la corrección, eliminación de circunstancias, que pueden ser causa de averías o deterioro de la máquina.

Se ha visto que una combinación de observaciones, pruebas y medidas puede dar lugar a un método aplicable a la mayoría de circunstancias en la

industria. El sistema consiste en 5 niveles de inspección diferentes, cada uno con su objetivo particular.

Tabla CCIV. Mantenimiento de máquinas herramientas

Nivel 1
Observación diaria. La lleva a cabo el operario. Implica la observación del funcionamiento de la máquina herramienta en su ciclo normal de trabajo comprobando todas sus funciones.
Nivel 2
Observación semanal. La realiza el encargado de lubricación durante la operación semanal. Incluye actividades del nivel 1, con observaciones adicionales de la presión del aceite, el funcionamiento de los dispositivos de lubricación, y las fugas de aceite.
Nivel 3
Inspección menor. A cargo de un empleado de mantenimiento especialmente entrenado, con buenos conocimientos de máquinas herramientas y sistemas eléctricos e hidráulicos de control. Las inspecciones son tales que no es necesario parar la máquina. Incluye los niveles 1 y 2.
Nivel 4
<ul style="list-style-type: none"> • Inspección general. Incluye los niveles 1,2 y 3, y requiere paro de máquina. • Se comprueban: el nivel de la máquina, el juego del cojinete del eje principal, el paralelismo de la guías respecto a la línea de centros. También incluye el ajuste de embragues y frenos, chavetas y cojinetes, recambio de piezas desgastadas, sustitución de correas, etc. Cada dos años suele hacerse una inspección general, o bien cada año o cada 6 meses en dos turnos, según el tipo de máquina. Debe planificarse con producción el paro de la máquina. • Al empezar el programa de MP, el Departamento de Producción no suele aceptar la idea. De esto depende el éxito del proyecto. • El nivel 4 da bastante idea de la calidad actual de la máquina y de su fiabilidad. Si alguna de las pruebas indica condiciones incorrectas, se recomienda que la inspección de control de calidad (Nivel 5) se haga para dar información detallada sobre las condiciones de máquina herramienta.
Nivel 5
Inspección de control de calidad. Suele ser cada tres años, al instalar una máquina nueva o reconstruida, o bien por solicitud. A veces el Departamento de Producción lo solicita para máquina de precisión especial o puede que haya quejas o devoluciones por control de calidad del producto.

Fuente: elaboración propia.

3.5.2. Compresores

- Revisión general de los compresores y el estado de sus componentes: válvulas, elementos filtrantes y correas de transmisión.
- Verificación de la presión de descarga, revisión de válvulas y elementos filtrantes: drenaje del tanque de almacenamiento de aire, mantenimiento del secador de aire comprimido y cambio de filtro

3.6. Manual de procedimientos

Los siguientes procedimientos describen la forma correcta en que deben hacerse ciertas tareas de mantenimiento, esto conlleva pasos a seguir, diagramas de flujo, entre otros.

Tabla CCV. **Procedimiento núm. 1 lavado y engrase de la máquina**

PROCEDIMIENTO No. 1 LAVADO Y ENGRASE DE LA MÁQUINA		
ASUNTO	PASO No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD
Unidad solicitante	1	Envía solicitud de trabajo de conformidad con el horómetro establecido para realizar el lavado y engrase de la máquina.
Jefe Depto. de Mecánica	2	Recibe la solicitud de trabajo, firmada y sellada de autorizado por la Dirección Técnica, e indica a la secretaria que haga efectiva la solicitud.
Secretaria Depto. de Mecánica	3	Da seguimiento a la solicitud de trabajo para taller a la cual se le coloca un código de registro y se distribuye de la siguiente forma: A. Original para archivo del departamento B. Copia al supervisor en turno C. Copia a la unidad solicitante
Supervisor Depto. de Mecánica	4	Verifica que el reporte preventivo de la máquina corresponda al registro que se tiene en el archivo del departamento.

Continuación de la tabla CCV.

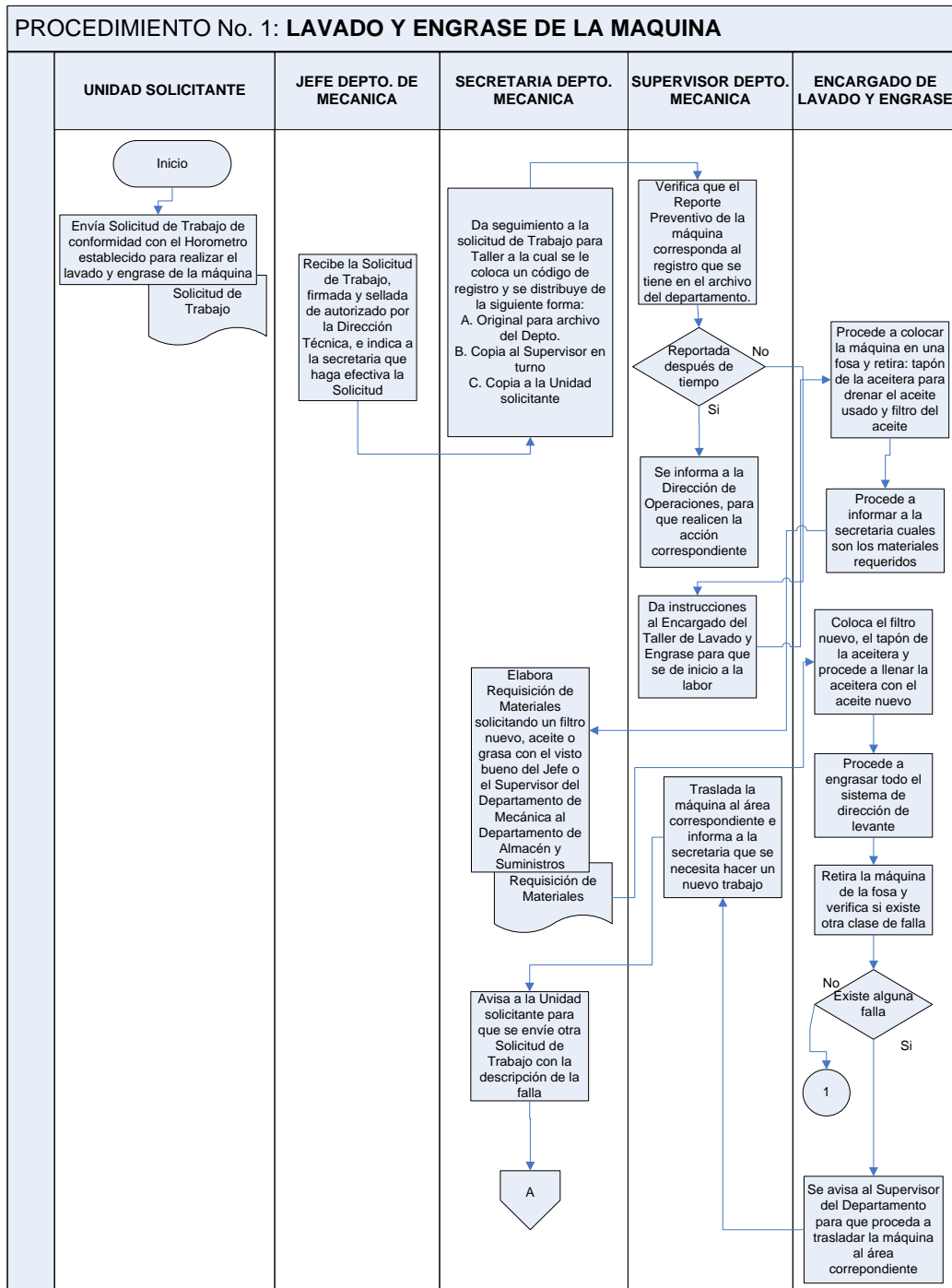
Supervisor Depto. de Mecánica	5	Si una máquina es reportada después del tiempo indicado, se informa a la Dirección de Operaciones para que registre lo sucedido por cualquier contratiempo o demora en la entrega de la máquina.
	6	De lo contrario da instrucciones al encargado del Taller de Lavado y Engrase para que se dé inicio a la labor.
Encargado de Lavado y Engrase	7	Procede a colocar la máquina en una fosa y retira: tapón de la aceitera para drenar el aceite usado y filtro del aceite.
Secretaria Depto. de Mecánica	8	Elabora requisición de materiales solicitando un filtro nuevo, aceite o grasa con el visto bueno del jefe o el supervisor del Departamento de Mecánica al Departamento de Almacén y Suministros.
Encargado de Lavado y Engrase	9	Coloca el filtro nuevo, el tapón de la aceitera y procede a llenar la aceitera con el aceite nuevo.
	10	Procede a engrasar todo el sistema de dirección de levante.
	11	Retira la máquina de la fosa y verifica si existe otra clase de falla.
	12	Si existe otra falla avisa al supervisor del Departamento para que proceda a trasladar la máquina a un mecánico.
Supervisor Depto. de Mecánica	13	Traslada la máquina al área correspondiente e informa a la secretaria que se necesita hacer un nuevo trabajo.
Secretaria Depto. de Mecánica	14	Avisa a la Unidad solicitante para que se envíe otra Solicitud de Trabajo con la descripción de la falla.
Encargado de Lavado y Engrase	15	Si no encuentra ninguna falla procede avisar a la Sección de Movilización para que retire la máquina del taller.
	16	Presenta un reporte del horómetro de salida de la máquina y de los materiales utilizados, los cuales son registrados en los formularios: historial de maquinaria y orden de trabajo para taller.
	17	Asigna nuevo horómetro de servicio a la máquina.
Supervisor Depto. de Mecánica	18	Firma salida de la máquina en el formulario reporte de trabajo, el cual se distribuye así: <ul style="list-style-type: none"> A. Original para el supervisor en turno B. Copia a la unidad solicitante C. Copia a el encargado de Lavado y Engrase

Continuación de la tabla CCV.

Secretaria o supervisor del Depto.	19	Informa a la unidad solicitante para que se incorpore la máquina a su trabajo diario.
Secretaria	20	Archiva la solicitud de trabajo.
		FIN DE PROCEDIMIENTO

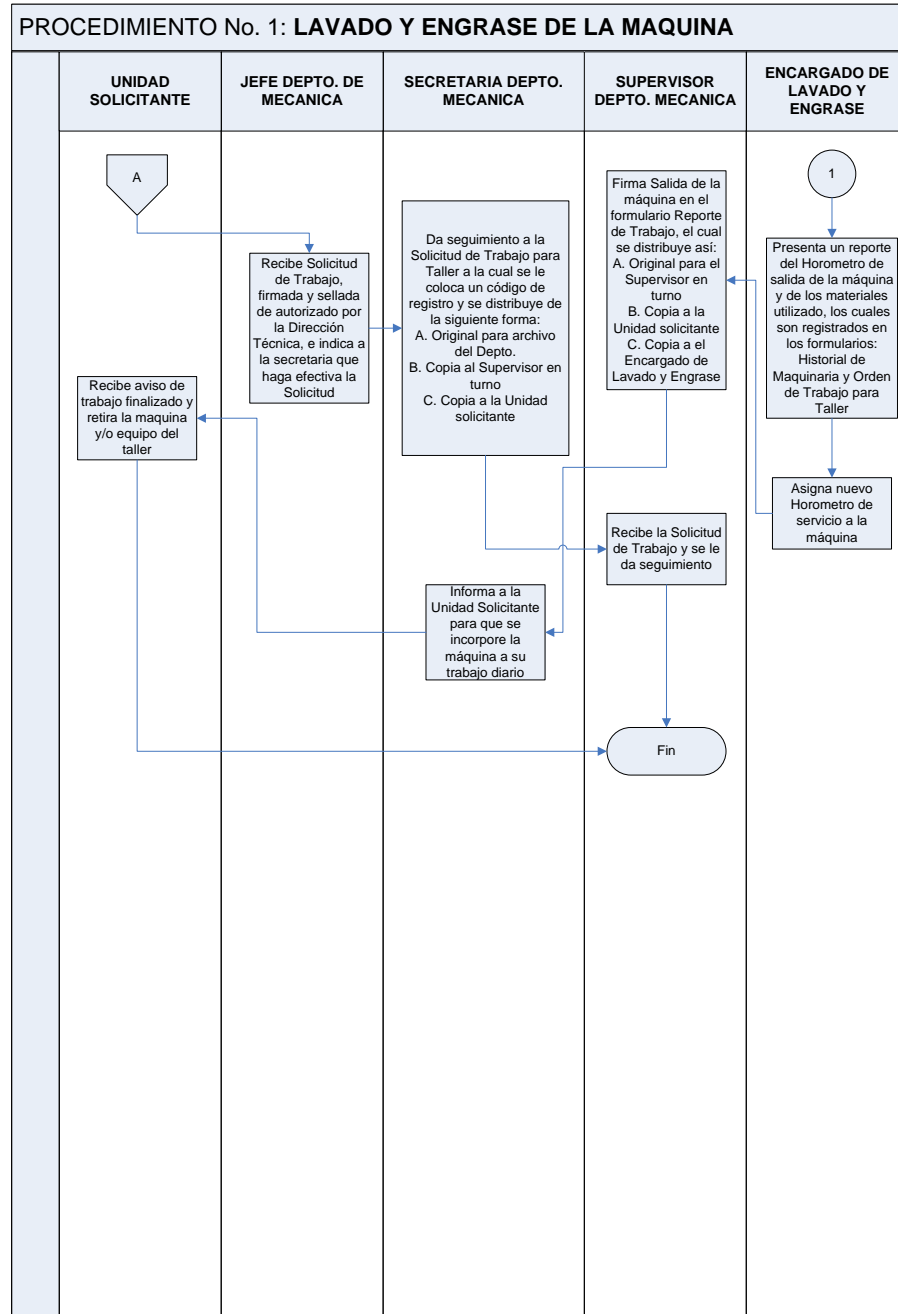
Fuente: elaboración propia.

Figura 253. Hoja 1 de procedimiento de lavado y engrase de la máquina



Fuente: elaboración propia.

Figura 254. Hoja 2 de procedimiento de lavado y engrase de la máquina



Fuente: elaboración propia.

Tabla CCVI. **Procedimiento núm. 2 fabricación y reconstrucción de piezas**

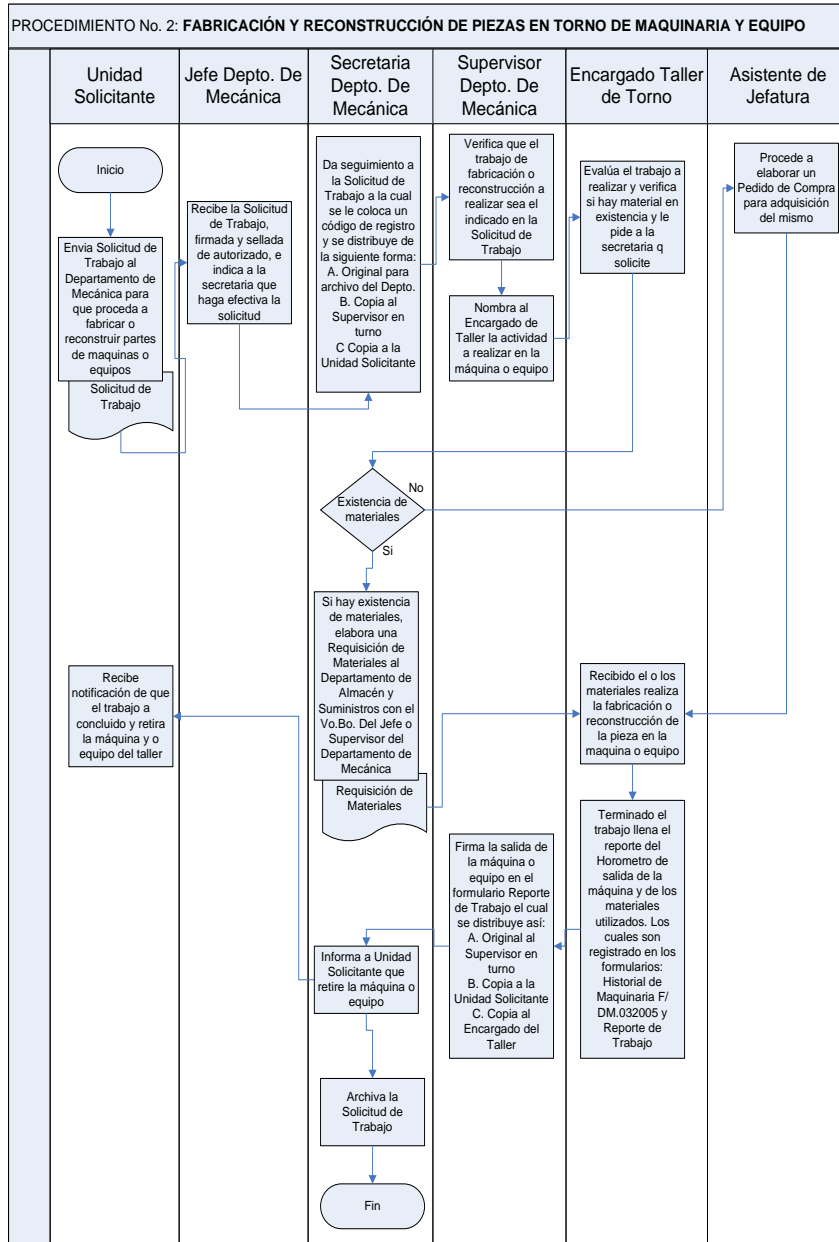
ASUNTO	PROCEDIMIENTO No. 2 FABRICACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE PIEZAS EN TORNO, DE MAQUINARIA Y EQUIPO	
	RESPONSABLE	PASO No.
Unidad solicitante	1	Envía solicitud de trabajo al Departamento de Mecánica para que proceda a fabricar o reconstruir partes de máquinas o equipos.
Jefe Depto. de Mecánica	2	Recibe la solicitud de trabajo, firmada y sellada de autorizado por la Dirección Técnica, e indica a la secretaria que haga efectiva la solicitud.
Secretaria Depto. de Mecánica	3	Da seguimiento a la solicitud de trabajo a la cual se le coloca un código de registro y se distribuye de la siguiente forma: A. Original para archivo del Depto B. Copia al supervisor en turno C. C Copia a la unidad solicitante
Supervisor Depto. de Mecánica	4	Verifica que el trabajo de fabricación o reconstrucción a realizar sea el indicado en la solicitud de trabajo.
	5	Nombra al encargado de taller la actividad a realizar en la máquina o equipo.
Encargado Taller de Torno	6	Evalúa el trabajo a realizar y verifica si hay material en existencia y le pide a la secretaria q solicite.
Secretaria Depto. de Mecánica	7	Verifica si hay existencia de materiales.
	8	Si hay existencia de materiales, elabora una requisición de materiales al Departamento de Almacén y Suministros con el Vo.Bo. del jefe o supervisor del Departamento de Mecánica.
Asistente de jefatura	9	Si no hay materiales proced.e a elaborar un pedido de compra para adquisición del mismo
Encargado Taller de Torno	10	Recibido el o los materiales realiza la fabricación o reconstrucción de la pieza en la maquina o equipo.
	11	Terminado el trabajo llena el reporte del horómetro de salida de la máquina y de los materiales utilizados. Los cuales son registrado en los formularios: Historial de Maquinaria F/DM.032005 y reporte de trabajo.
Supervisor Depto. de Mecánica	12	Firma la salida de la máquina o equipo en el formulario reporte de trabajo el cual se distribuye así: A. Original al supervisor en turno B. Copia a la unidad solicitante C. Copia al encargado del taller

Continuación de la tabla CCVI.

Secretaria supervisor Delpto.	o del	13	Informa a Unidad Solicitante que retire la máquina o equipo.
		14	Archiva la solicitud de trabajo.
			FIN DE PROCEDIMIENTO

Fuente: elaboración propia.

Figura 255. **Procedimiento fabricación y reconstrucción de piezas en torno de maquinaria y equipo**



Fuente: elaboración propia.

Tabla CCVII. **Procedimiento núm. 3 reparación y cambio de llanta**

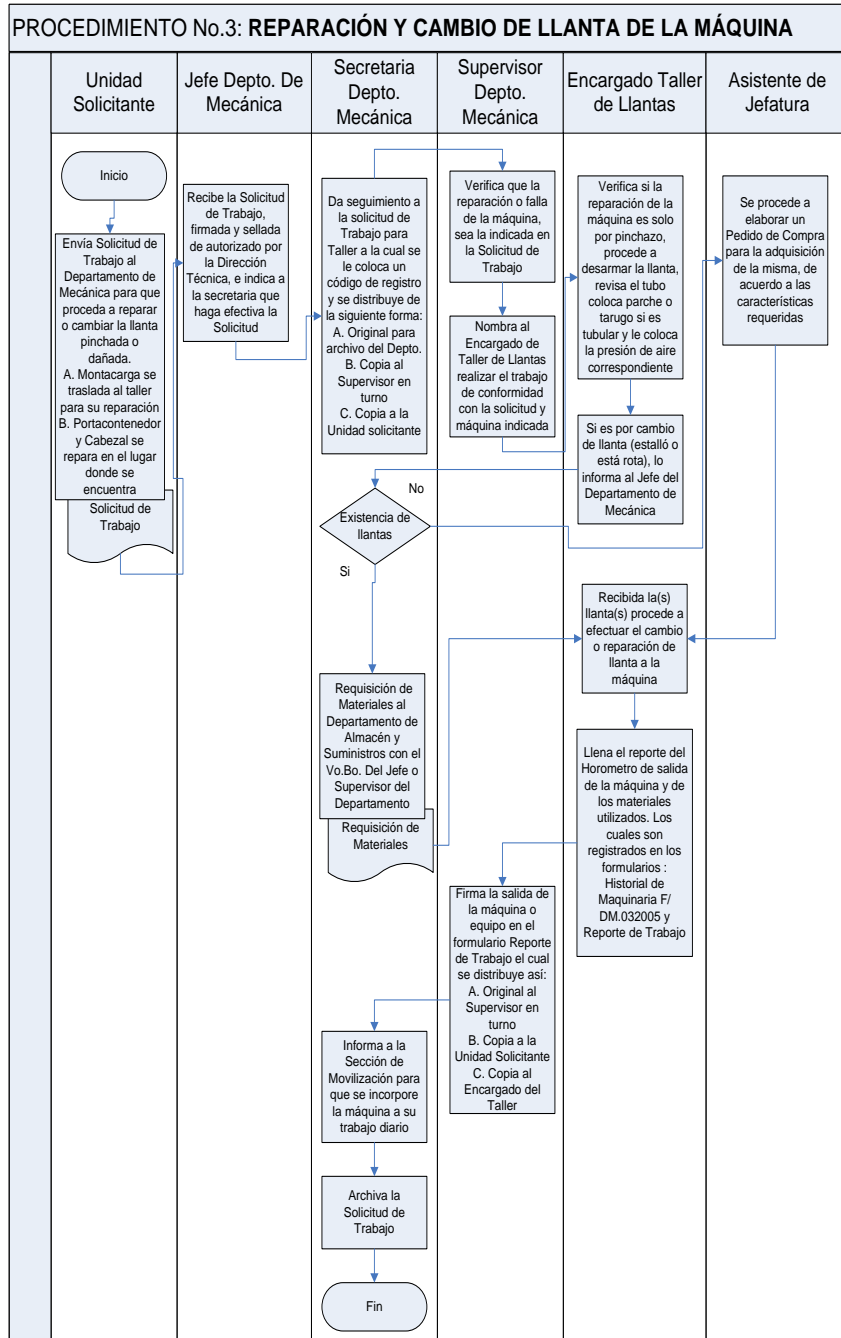
ASUNTO		PROCEDIMIENTO No. 3 REPARACIÓN Y CAMBIO DE LLANTA	
RESPONSABLE	PASO No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	
Unidad solicitante	1	Envía solicitud de trabajo al Departamento de Mecánica para que proceda a reparar o cambiar la llanta pinchada o dañada. A. Montacargas se traslada al taller para su reparación B. Portacontenedor y cabezal se repara en el lugar donde se encuentra	
Jefe Depto. de Mecánica	2	Recibe la solicitud de trabajo, firmada y sellada de autorizado por la Dirección Técnica, e indica a la secretaria que haga efectiva la solicitud.	
Secretaria Depto. de Mecánica	3	Da seguimiento a la solicitud de trabajo para Taller a la cual se le coloca un código de registro y se distribuye de la siguiente forma: A. Original para archivo del Depto B. Copia al supervisor en turno C. Copia a la unidad solicitante	
Supervisor Depto. de Mecánica	4	Verifica que la reparación o falla en la máquina sea la indicada en la solicitud de trabajo.	
	5	Nombra al encargado de Taller de Llantas realizar el trabajo de conformidad con la solicitud y máquina indicada.	
Encargado Taller de Llantas	6	Verifica si la reparación de la máquina es solo por pinchazo, procede a desarmar la llanta, revisa el tubo coloca parche o tarugo si es tubular y le coloca la presión de aire correspondiente.	
	7	Si es por cambio de llanta (estalló o está rota), lo informa al Jefe del Departamento de Mecánica.	
Secretaria Depto. de Mecánica	8	Verifica si hay existencia de materiales.	
	9	Si hay existencia de materiales, elabora una requisición de materiales al Departamento de Almacén y Suministros con el Vo.Bo. del jefe o supervisor del Departamento de Mecánica.	
Asistente de Jefatura	10	Si no hay materiales procede a elaborar un pedido de compra para adquisición del mismo.	
Encargado Taller de Llantas	11	Recibida la(s) llanta(s) procede a efectuar el cambio o reparación de llanta a la máquina.	
	12	Llena el reporte del horómetro de salida de la máquina y de los materiales utilizados. Los cuales son registrados en los formularios: Historial de Maquinaria F/DM.032005 y Reporte de Trabajo.	
Supervisor Depto. de Mecánica	13	Firma la salida de la máquina o equipo en el formulario reporte de trabajo el cual se distribuye así: A. Original al supervisor en turno B. Copia a la unidad solicitante C. Copia al encargado del taller	

Continuación de la tabla CCVII.

Secretaria o supervisor del Depto.	14	Informa a unidad solicitante que retire la máquina o equipo.
	15	Archiva la solicitud de trabajo.
FIN DE PROCEDIMIENTO		

Fuente: elaboración propia.

Figura 256. **Procedimiento de reparación y cambio de llanta de la máquina**



Fuente: elaboración propia.

Tabla CCVIII. **Procedimiento núm. 4 reparación electromecánica**

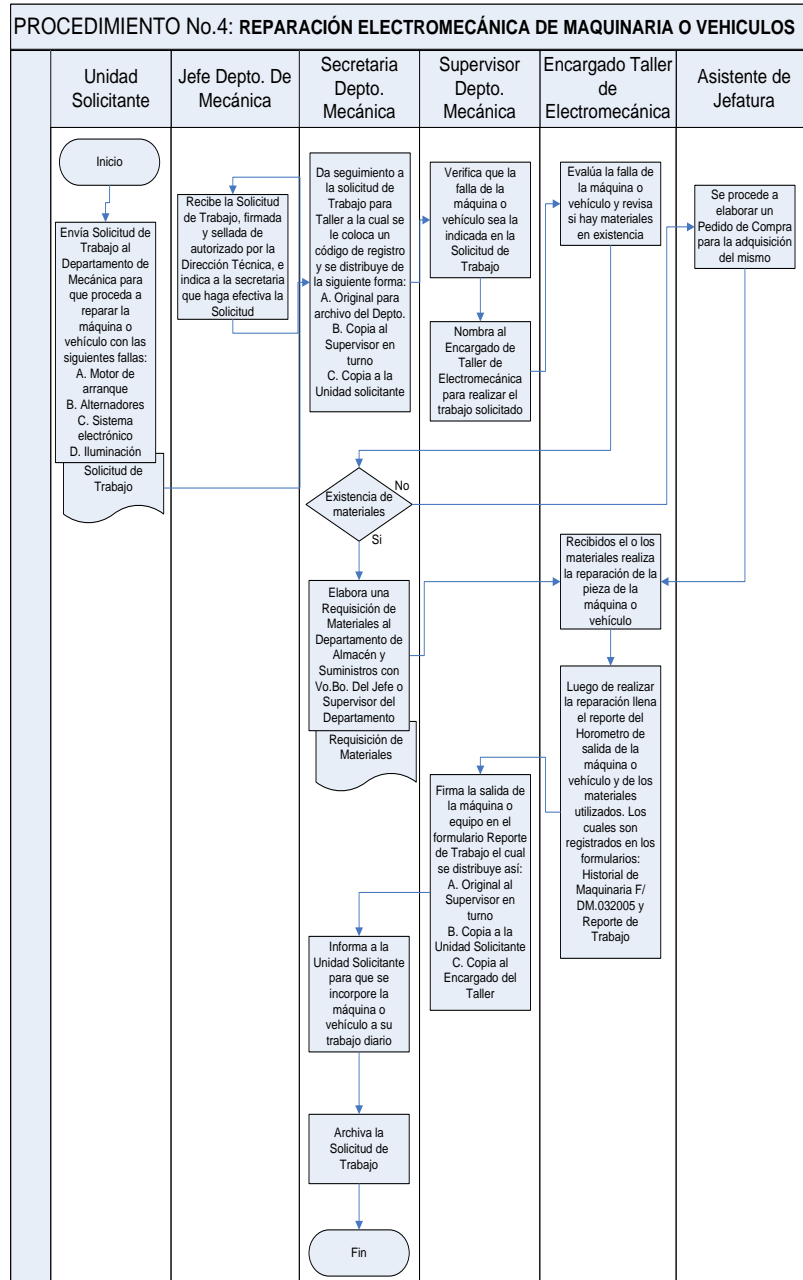
ASUNTO	PROCEDIMIENTO No. 4 REPARACIÓN ELECTROMECAÁNICA DE MAQUINARIA O VEHÍCULOS	
RESPONSABLE	PASO No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Unidad solicitante	1	Envía solicitud de trabajo al Departamento de Mecánica para que proceda a reparar la máquina o vehículo con las siguientes fallas: A. Motor de arranque B. Alternadores C. Sistema electrónico D. Iluminación
Jefe Depto. de Mecánica	2	Recibe la solicitud de trabajo, firmada y sellada de autorizado por la Dirección Técnica, e indica a la secretaria que haga efectiva la solicitud.
Secretaria Depto. de Mecánica	3	Da seguimiento a la solicitud de trabajo para Taller a la cual se le coloca un código de registro y se distribuye de la siguiente forma: A. Original para archivo del Depto. B. Copia al supervisor en turno C. Copia a la unidad solicitante
Supervisor Depto. de Mecánica	4 5	Verifica que el trabajo de fabricación o reconstrucción a realizar sea el indicado en la solicitud de trabajo. Nombra al encargado de Taller de Electromecánica para realizar el trabajo solicitado.
Encargado Taller de Electromecánica	6	Evalúa la falla de la máquina o vehículo y revisa si hay materiales en existencia.
Secretaria Depto. de Mecánica	7 8	Verifica si hay existencia de materiales. Si hay existencia de materiales, elabora una requisición de materiales al Departamento de Almacén y Suministros con el Vo.Bo. del jefe o supervisor del Departamento de Mecánica.
Asistente de Jefatura	9	Si no hay materiales procede a elaborar un pedido de compra para adquisición del mismo.
Encargado Taller de Electromecánica	10 11	Recibida la(s) llanta(s) procede a efectuar el cambio o reparación de llanta a la máquina. Llena el reporte del horómetro de salida de la máquina y de los materiales utilizados. Los cuales son registrados en los formularios: historial de maquinaria F/DM.032005 y reporte de trabajo.
Supervisor Depto. de Mecánica	13	Firma la salida de la máquina o equipo en el formulario reporte de trabajo el cual se distribuye así: A. Original al supervisor en turno B. Copia a la unidad solicitante C. Copia al encargado del Taller

Continuación de la tabla CCVIII.

Secretaria o supervisor del Depto.	14	Informa a unidad solicitante que retire la máquina o equipo.
	15	Archiva la solicitud de trabajo.
		FIN DE PROCEDIMIENTO

Fuente: elaboración propia.

Figura 257. **Procedimiento reparación electromecánica de maquinaria o vehículos**



Fuente: elaboración propia.

Tabla CCIX. **Procedimiento núm. 5 soldadura eléctrica y autógena**

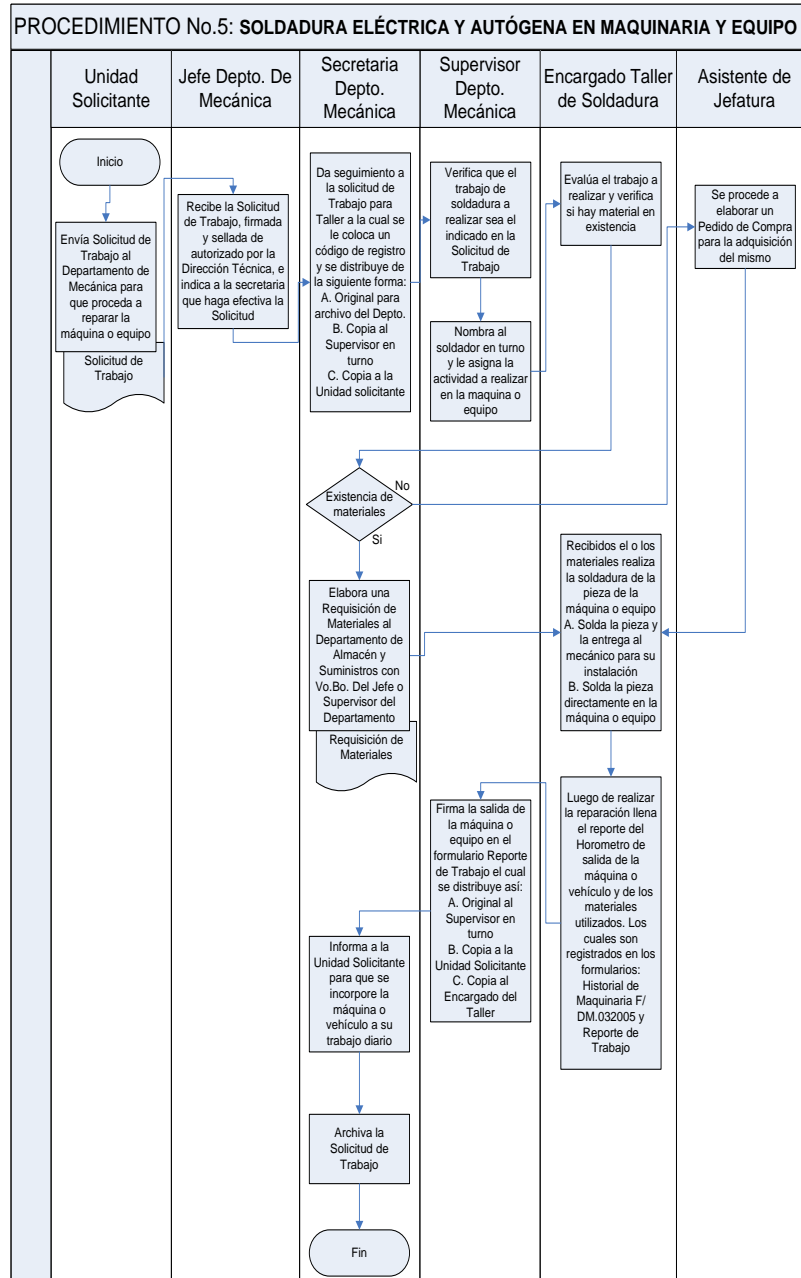
ASUNTO	PROCEDIMIENTO No. 5	
	SOLDADURA ELÉCTRICA Y AUTOGENA EN MAQUINARIA Y EQUIPO	
RESPONSABLE	PASO No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Unidad solicitante	1	Envía solicitud de trabajo al Departamento de Mecánica para que proceda a reparar la máquina o equipo .
Jefe Depto. de Mecánica	2	Recibe la solicitud de trabajo, firmada y sellada de autorizado por la Dirección Técnica, e indica a la secretaria que haga efectiva la solicitud.
Secretaria Depto. de Mecánica	3	Da seguimiento a la solicitud de trabajo para Taller a la cual se le coloca un código de registro y se distribuye de la siguiente forma: A. Original para archivo del Depto. B. Copia al supervisor en turno C. Copia a la unidad solicitante
Supervisor Depto. de Mecánica	4	Verifica que el trabajo de soldadura a realizar sea el indicado en la solicitud de trabajo.
	5	Nombra al soldador en turno y le asigna la actividad a realizar en la máquina o equipo.
Encargado Taller de Soldadura	6	Evalúa el trabajo a realizar y verifica si hay material en existencia.
Secretaria Depto. de Mecánica	7	Verifica si hay existencia de materiales.
	8	Si hay existencia de materiales, elabora una requisición de materiales al Departamento de Almacén y Suministros con el Vo.Bo. del jefe o supervisor del Departamento de Mecánica.
Asistente de Jefatura	9	Si no hay materiales procede a elaborar un pedido de compra para adquisición del mismo.
Encargado Taller de Soldadura	10	Recibidos el o los materiales realiza la soldadura de la pieza de la máquina o equipo. Solda la pieza y la entrega al mecánico para su instalación
	11	Solda la pieza directamente en la máquina o equipo Luego de realizar la reparación llena el reporte del horómetro de salida de la máquina o vehículo y de los materiales utilizados. Los cuales son registrados en los formularios: Historial de Maquinaria F/DM.032005 y reporte de trabajo.
Supervisor Depto. de Mecánica	13	Firma la salida de la máquina o equipo en el formulario reporte de trabajo el cual se distribuye así: A. Original al supervisor en turno B. Copia a la unidad solicitante C. Copia al encargado del Taller

Continuación de la tabla CCIX.

Secretaria supervisor Depto.	o del	14 15	Informa a unidad solicitante que retire la máquina o equipo. archiva la solicitud de trabajo.
			FIN DE PROCEDIMIENTO

Fuente: elaboración propia.

Figura 258. Procedimiento de soldadura eléctrica y autógena en maquinaria y equipo



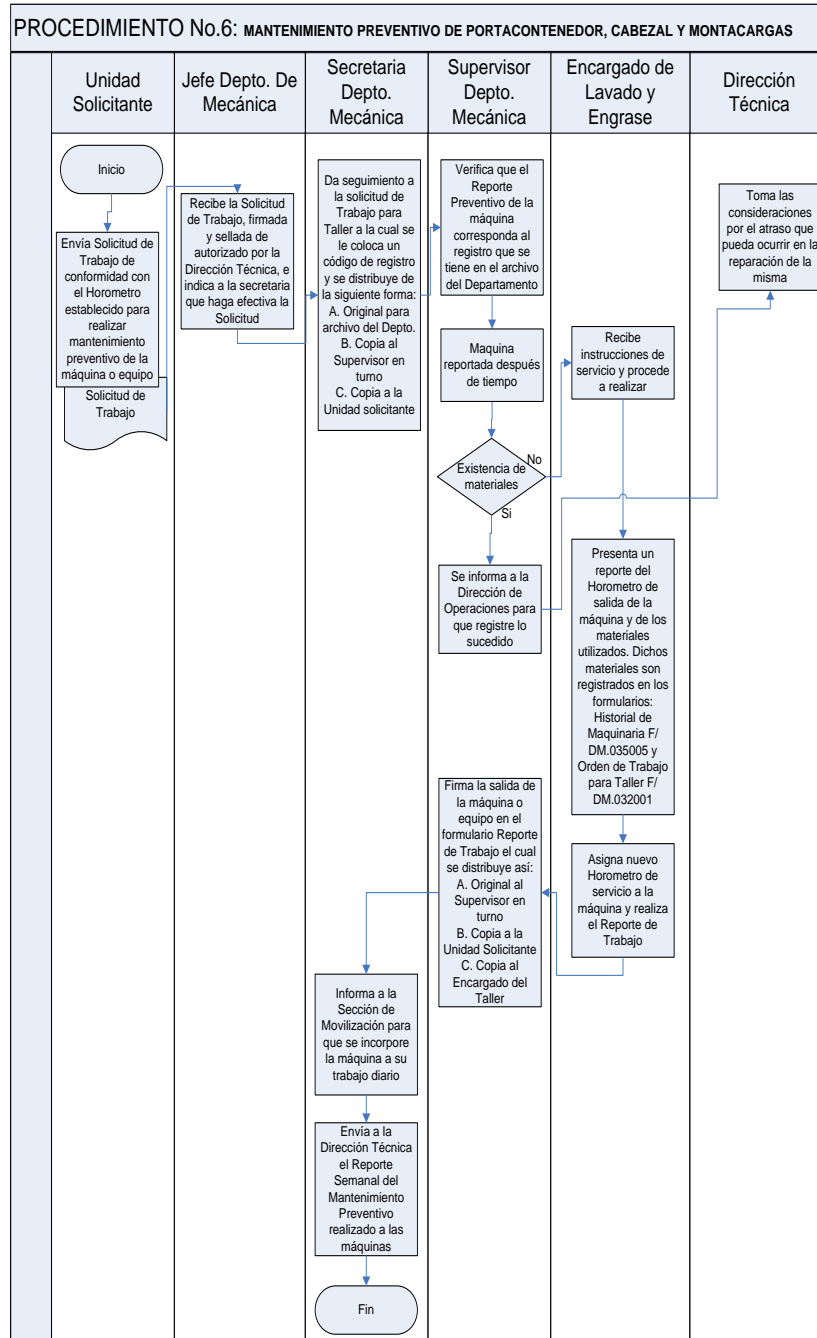
Fuente: elaboración propia.

Tabla CCX. **Procedimiento núm. 6 mantenimiento preventivo de porta
contenedor cabezal y montacargas**

ASUNTO	PROCEDIMIENTO No. 6	
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE PORTACONTENEDOR, CABEZAL Y MONTACARGAS	
RESPONSABLE	PASO No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Unidad solicitante	1	Envía solicitud de trabajo de conformidad con el horómetro establecido para realizar mantenimiento preventivo de la máquina o equipo.
Jefe Depto. de Mecánica	2	Recibe la solicitud de trabajo, firmada y sellada de autorizado por la Dirección Técnica, e indica a la secretaria que haga efectiva la solicitud.
Secretaria Depto. de Mecánica	3	Da seguimiento a la solicitud de trabajo para Taller a la cual se le coloca un código de registro y se distribuye de la siguiente forma: A. Original para archivo del Depto. B. Copia al supervisor en turno C. Copia a la unidad solicitante
Supervisor Depto. de Mecánica	4	Verifica que el reporte preventivo de la máquina corresponda al registro que se tiene en el archivo del Departamento.
	5	Se verifica si la máquina fue reportada en el tiempo de servicio indicado, si es así da instrucciones al encargado de Lavado y Engrase de lo contrario reporta a la Dirección de Operaciones.
Encargado de Lavado y Engrase	6	Recibe instrucciones de servicio y procede a realizar.
Dirección de Operaciones	7	Toma las consideraciones por el atraso que pueda ocurrir en la reparación de la misma.
Encargado de Lavado y Engrase	8	Presenta un reporte del horómetro de salida de la máquina y de los materiales utilizados. Dichos materiales son registrados en los formularios: Historial de Maquinaria F/DM.035005 y orden de trabajo para Taller F/DM.032001.
	9	Asigna nuevo horómetro de servicio a la máquina y realiza el reporte de trabajo.
Supervisor Depto. de Mecánica	10	Firma la salida de la máquina o equipo en el formulario reporte de trabajo el cual se distribuye así: A. Original al supervisor en turno B. Copia a la unidad solicitante C. Copia al encargado del Taller
Secretaria o supervisor del Depto.	11	Informa a la Sección de Movilización para que se incorpore la máquina a su trabajo diario.
	12	Envía a la Dirección Técnica el reporte semanal del mantenimiento preventivo realizado a las máquinas.
		FIN DE PROCEDIMIENTO

Fuente: elaboración propia.

Figura 259. **Procedimiento de mantenimiento preventivo de portacontenedores, cabezal y montacargas**



Fuente: elaboración propia.

Tabla CCXI. **Procedimiento núm. 7 mantenimiento correctivo de porta contenedor, cabezal y montacargas**

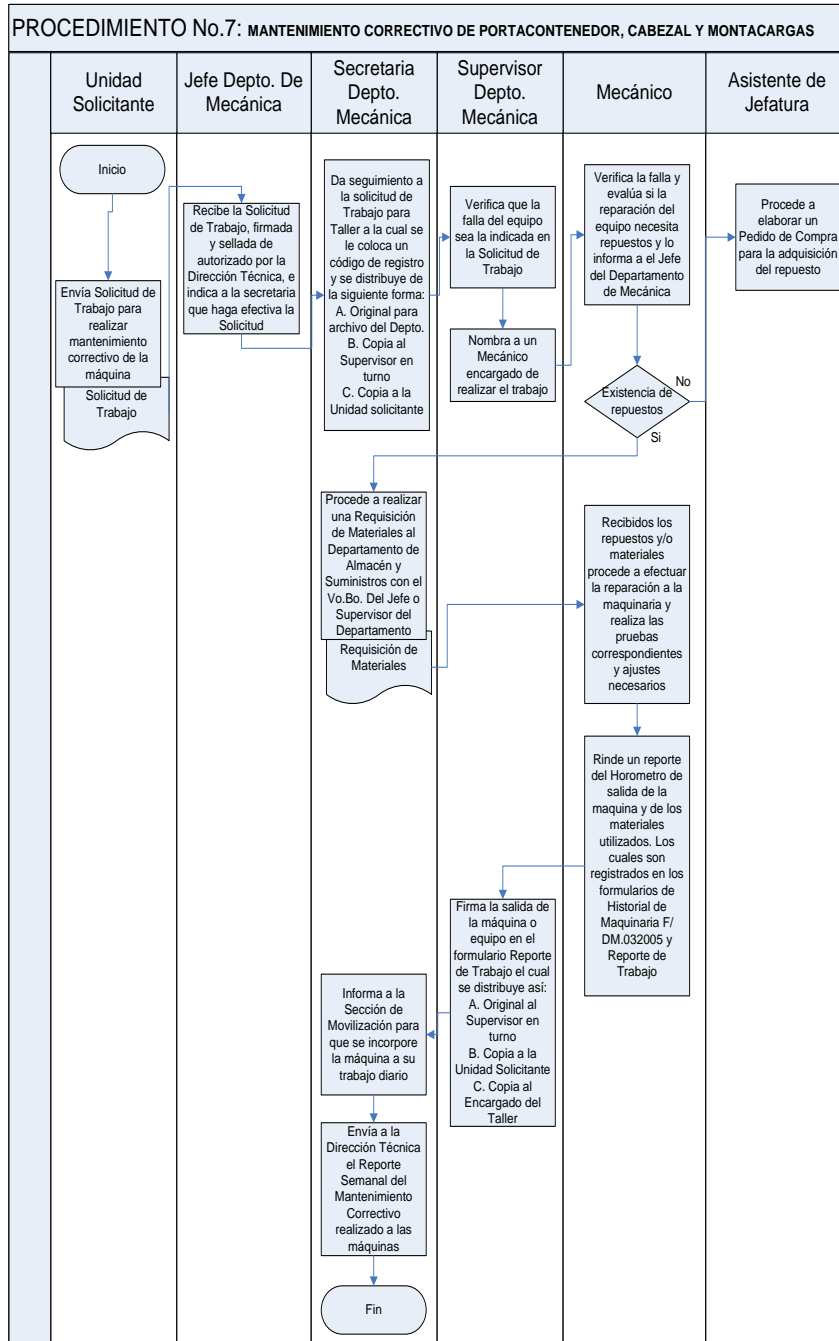
PROCEDIMIENTO No. 7		
MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE PORTACONTENEDOR, CABEZAL Y MONTACARGAS		
ASUNTO		
RESPONSABLE	PASO No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Unidad solicitante	1	Envía solicitud de trabajo para realizar mantenimiento correctivo de la máquina.
Jefe Depto. de Mecánica	2	Recibe la solicitud de trabajo, firmada y sellada de autorizado por la Dirección Técnica, e indica a la secretaria que haga efectiva la solicitud.
Secretaria Depto. de Mecánica	3	Da seguimiento a la solicitud de trabajo para Taller a la cual se le coloca un código de registro y se distribuye de la siguiente forma: A. Original para archivo del Depto. B. Copia al supervisor en turno C. Copia a la unidad solicitante
Supervisor Depto. de Mecánica	4 5	Verifica que la falla del equipo sea la indicada en la solicitud de trabajo Nombra a un mecánico encargado de realizar el trabajo.
Mecánico	6	Verifica la falla y evalúa si la reparación del equipo necesita repuestos y lo informa a el jefe del Departamento de Mecánica.
Asistente de Jefatura	7	Procede a elaborar un pedido de compra para la adquisición del repuesto.
Secretaria del Depto. de Mecánica	8	Procede a realizar una requisición de materiales al Departamento de Almacén y Suministros con el Vo.Bo. del jefe o supervisor del Departamento.
Mecánico	9 10	Recibidos los repuestos y/o materiales procede a efectuar la reparación a la maquinaria y realiza las pruebas correspondientes y ajustes necesarios. Rinde un reporte del horómetro de salida de la máquina y de los materiales utilizados. Los cuales son registrados en los formularios de Historial de Maquinaria F/DM.032005 y reporte de trabajo .
Supervisor Depto. de Mecánica	11	Firma la salida de la máquina o equipo en el formulario reporte de trabajo el cual se distribuye así: A. Original al supervisor en turno B. Copia a la unidad solicitante C. Copia al encargado del Taller

Continuación de la tabla CCXI.

Secretaria o supervisor del Depto.	12	Informa a la Sección de Movilización para que se incorpore la máquina a su trabajo diario.
	13	Envía a la Dirección Técnica el reporte semanal del mantenimiento correctivo realizado a las máquinas.
		FIN DE PROCEDIMIENTO

Fuente: elaboración propia.

Figura 260. **Procedimiento de mantenimiento correctivo de porta contenedores, cabezales y montacargas**



Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. El éxito de un sistema de prevención y corrección a equipo mecánico de operaciones portuarias, depende de la veracidad y un buen registro del mantenimiento de los equipos.
2. La propuesta del programa de servicio preventivo y acciones correctivas contribuirá a alargar la vida útil de la maquinaria y equipos de la Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla, mediante la implementación de fichas técnicas y procedimientos requeridos para el mismo.
3. El diseño de un plan de servicio preventivo mediante la criticidad de los equipos se basa en niveles del 1 al 3, los cuales se definieron de la siguiente manera: en el nivel de criticidad 1 se encuentran los equipos absolutamente necesarios para garantizar la continuidad de operación, su falta ocasiona graves perjuicios al servicio, de los cuales se determinaron los siguientes: montacargas, cabezales, portacontenedores y plataformas; en el nivel de criticidad 2 son equipos necesarios para la operación, pero pueden ser parcial o totalmente reemplazados, en este nivel se encontraron: tracto remolques, taller de máquinas herramientas y compresores; en el nivel de criticidad 3 son equipos no esenciales para los procesos de servicio y son fácilmente reemplazables, en este nivel se definieron equipos como: esmeril, pistolas de presión, taladros, pulidoras y buriles.

4. El objetivo de la elaboración de los manuales es tener un mayor conocimiento en cuanto a los procedimientos y tiempos de servicio para los equipos y maquinaria, con la importancia de que estos estarán a disposición del personal del taller mecánico. Los manuales elaborados son: de carretilla pórtico, el cual contiene los procedimientos para dar el mantenimiento adecuado a dicho equipo; de carretilla elevadora que contiene los procedimientos necesarios para brindar un servicio adecuado a los montacargas, y de servicio y piezas de repuesto, este último contiene los tiempos de servicio preventivo y piezas requeridas para brindar este servicio.
5. Los procesos de servicio y mantenimiento de los equipos son necesarios para reducir costos, mantener la capacidad operacional, mejorar calidad de vida de los colaboradores de la empresa y prevenir todo tipo de fallas maduras y corregir fallas tardías según sea el caso,
6. Para cumplir con el mantenimiento requerido de los equipos y maquinaria del taller mecánico fue necesario elaborar solicitudes y órdenes de trabajo para llevar a cabo los procedimientos adecuados, teniendo así un mejor control de todos los servicios preventivos y acciones correctivas que efectúa el taller mecánico.
7. Para determinar los diferentes tipos de grado de riesgo al que está expuesto el personal del taller mecánico se utilizaron las tablas de: probabilidad y gravedad de riesgo para definir el valor de peligro según la tarea o labor que se realice y concluir con estos valores qué tipo es según la tabla de niveles de riesgo, la cual cuenta con los siguientes criterios: trivial, tolerable, moderado, importante y grave e inminente.

RECOMENDACIONES

1. Considerar llevar una buena bitácora de mantenimiento de los equipos, para ser más precisos en cuanto a predecir las fallas.
2. Que los equipos que se consideran como nivel de criticidad 1, se puedan tener disponibilidad, para no perjudicar las operaciones de la empresa.
3. Que todo el personal que tiene contacto con los equipos y maquinaria conozca cuál es el nivel de criticidad de cada uno.
4. Dotar al personal del Departamento de Ingeniería Mecánica con el equipo necesario para efectuar sus labores.
5. Brindar capacitación al personal del taller para que conozcan los procedimientos.

BIBLIOGRAFÍA

1. EMPORNAC. *Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo*. Guatemala: EMPORNAC, 2010. 151 p.
2. GENERALITAT DE CATALUNYA. *Manual para la Identificación y Evaluación de Riesgos Laborales* [en línea]. Barcelona, 2006 <<http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/Manual-IAPER.pdf>> [Consulta: 24 mayo de 2012].
3. KALMAR, Company. *Catálogos de piezas de repuesto de porta contenedor CSC 340*. Suecia: Kalmar Company, 2010. 255 p
4. _____. *Manual de mantenimiento de cabezales OT-4x2 OTTAWA*. Estados Unidos: Kalmar Company, 1991. 238 p.
5. _____. *Manual de mantenimiento de porta contenedor CSC 340*. Suecia: Kalmar Company, 2010. 234 p.
6. _____. *Porta contenedores telescópicos DRF 450*. Suecia: Kalmar Company, 2002. 267 p.
7. SISU, Company. *Manual de mantenimiento de cabezales TT-120 SISU Magnum*. Finlandia: Sisu Auto Trucks, 1993. 156 p.
8. _____. *Manual de mantenimiento de portac contenedores 4010335-80T*. Finlandia: Sisu Auto Trucks, 1990. 203 p.

9. TAVARES, Lourival. *Administración moderna de mantenimiento*. Brasil: Novo Polo Publicaciones, 2010. 141 p.
10. TCM, Corporation. *Manual de carretilla elevadora TB42, TB45 Y S6S*. Japón: TCM Corporation, 2008. 176 p.
11. _____. *Manual de servicio y piezas de repuesto de carretilla elevadora FG35T9, FG50T9, FG35T2, FG45T2, FD35, FD50*. Japón: TCM Corporation, 2008. 307 p.
12. YALE, Industrial Trucks. *Manual de carretilla elevadora*. Inglaterra: Yale Industrial Trucks, 1990. 188 p.