



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

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

PLAN DE MANTENIMIENTO A PUENTE DE LAVADO TB-46 DE LA EMPRESA
BUSES HUALPÉN

Trabajo de titulación para optar al
Título de Técnico Universitario en
Mecánica Industrial

Alumnos:

Sebastián Vega Chamorro

Benjamín Villagrán Araneda

Profesor Guía: Juan Figueroa Cohn

RESUMEN

El mantenimiento de los equipos es de suma importancia para que las empresas trabajen de manera eficiente y continúa mejorando la productividad de esta, entregando un servicio de calidad, en el cual los buses de empresas Hualpén se dirigen a realizar su respectivo recorrido dando un aspecto limpio y cauteloso a sus pasajeros y a los contratistas correspondientes desde el extremo norte hasta la zona sur de Chile.

El presente informe describe las siguientes etapas para ejecutar un plan de mantenimiento general a un puente de lavado TB-46 al cual no se le ha realizado su mantenimiento correspondiente, por ello se evaluará visualmente su funcionamiento y luego se corroborará detalladamente las partes del puente para verificar el estado de sus piezas tales como motor, correas, mangueras y demás partes necesarias según indique el fabricante, para así poder determinar una cotización de repuestos y finalmente efectuar el mantenimiento respectivo del puente para que funcione de la manera más óptima y evitar su paralización prolongada ya que la empresa consta de solo un puente de lavado en Concepción.

Como primera etapa se procederá a realizar un diagnóstico general y detallada de la máquina, así como también revisar la información del manual y antecedentes de su funcionamiento.

En la segunda etapa según el diagnóstico obtenido, se determinará si el equipo presenta fallas, en cuyo caso será necesario realizar la cotización de los respectivos repuestos y también determinar a qué otras partes del equipo se le deberá realizar una mantención según lo indique fabricante.

La tercera etapa será de efectuar la compra de los repuestos cotizados y en espera de la llegada de estos se realizará un cronograma con el mantenimiento y reemplazo del repuesto.

Como cuarta etapa se procederá a efectuar el mantenimiento al equipo verificando los parámetros que indique el fabricante, así también realizar el cambio de los repuestos para que finalmente el puente de lavado logre operar de manera óptima evitando así que en un futuro el equipo presente fallas graves o pérdidas de consumo, que podrían generar pérdidas económicas elevadas.

ÍNDICE

Contenido

RESUMEN.....	2
OBJETIVOS	6
OBJETIVO GENERAL	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
Capítulo I	7
Análisis de la empresa y descripción del equipo.....	7
1. Análisis y Antecedentes de la empresa Buses Hualpén.....	8
1.1 Etapas del lavado.....	9
1.2 Recepción Vehículos.....	10
1.3 Proceso de mantenimiento de buses, taxi buses, sprinter, furgones.	10
1.4 Lavado Exterior.....	11
1.5 Túnel de Lavado.....	11
1.5.1 Recirculación de tanque a superficie.....	12
1.5.2 Recirculación entre tanque y tanque por acumulación de partículas sólidas y el filtrado....	12
1.5.3 Bombeo de tanque a túnel de lavado.....	12
1.6 Tratamiento y purificación del agua para proceso de lavado	13
1.7 Control de calidad	14
1.8 Reprocesos	14
1.9 Entrega	14
1.10 Fortalezas y debilidades de la empresa	15
Capítulo II.....	17
Mantenimiento y fallas comunes.....	17
2.0 Medidas preventivas antes del mantenimiento:	18
2.1 Símbolos de seguridad	18
2.1.1 Símbolos en el aparato	18
2.1.2 Símbolos del manual de instrucciones	18
Peligro.....	18
Advertencia.....	18
Precaución.....	18
2.2 Indicaciones de seguridad.....	18
2.2.1 Instalaciones de lavado de automóviles	19

2.2.2 Autoservicio	19
2.2.3 Mantenimiento	19
2.2.4 Sustancias peligrosas.....	19
2.2.5 Acceso a la instalación de lavado de automóviles	19
2.2.6 Peligro de resbalar	20
2.2.7 Manejo de la instalación.....	20
2.3 Fuentes de peligro	20
2.3.1 Peligros generales.....	20
2.3.2 Peligro de explosiones.....	21
2.3.3 Daños del aparato auditivo	21
2.3.4 Peligros derivados de la corriente eléctrica	21
2.3.5 Peligro por sustancias nocivas para la salud	22
2.3.6 Peligro por corte de corriente	22
2.3.7 Peligro de contaminación del medio ambiente con aguas residuales.....	22
2.3.8 Peligro de lesiones.....	22
2.3.9 Vigilancia	23
2.4 Descripción equipo	24
2.5 Mantenimiento y cuidado.....	25
2.6 Diagrama de Ishikawa	25
2.7 Introducción sobre el Mantenimiento	26
2.8 Tipos De Mantenimiento	27
2.8.1 Mantenimiento Correctivo:	27
2.8.2 Mantenimiento Predictivo:	27
2.8.3 Mantenimiento Preventivo:	28
2.8.4 Mantenimiento Proactivo:	28
2.8.5 Mantenimiento cero horas (OVERHAUL):	28
2.8.6 Mantenimiento en uso:	29
2.9 Objetivos de un mantenimiento	29
2.10 Ventajas del mantenimiento	29
- Costos mínimos:	29
- Ahorro energético:.....	29
- Máxima producción:	30
- Calidad:	30
- Higiene y seguridad laboral:	30

- Conservación del medio ambiente:	30
Capítulo III	31
Plan Mantenimiento	31
3.0 Plan Mantenimiento adecuado según manual	32
3.1 Plan Mantenimiento propuesto.....	37
3.2 Fallas o problemas comunes de la máquina	44
3.3 Fallas o problemas encontradas en la mantención	44
Capítulo IV	46
Evaluación Económica.....	46
4.0 Inspección y Costos.....	47
4.1 Total de costos.....	56
4.2 Análisis tabla de costos	57
4.3 Importancia de contar con una máquina de lavado en la empresa	58
4.3.1 ¿Por qué hacerle mantenimiento constante a la máquina?	59
Conclusión	60
Recomendaciones	61
Linkografía	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fortalezas y debilidades	15
Tabla 2: Plan mantenimiento según manual.....	32
Tabla 3: Plan mantenimiento propuesto.....	37
Tabla 4: Costos.....	47
Tabla 5: Total costos	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Logo buses Hualpén.....	8
Figura 1.2 Logo 2 buses Hualpén.....	8
Figura 1.4 Buses de la empresa.....	8
Figura 1.3 Personal buses Hualpén	8
Figura 1.5 Inspector buses Hualpén	10
Figura 1.6 Puente de lavado	11
Figura 1.7 Soda cáustica.....	13
Figura 1.8 Limpiador general.....	13
Figura 2.1 Puente de lavado	24

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Generar un plan de mantenimiento preventivo para la máquina de lavado de la empresa Buses Hualpén, para mejorar funcionamiento, garantizando que el puente de lavado opere de manera fiable y segura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Inspeccionar el puente de lavado y diagnosticar su actual estado
- Analizar los antecedentes, datos y la recopilación de la información para encontrar las problemáticas
- Elaborar un plan de mantenimiento adecuado según resultados del diagnóstico y fabricante
- Evaluar económicamente la propuesta final del mantenimiento

Capítulo I

Análisis de la empresa y descripción del equipo

1. Análisis y Antecedentes de la empresa Buses Hualpén

La Empresa de Buses Hualpén LTDA ubicada en la región del Bio-Bio, en la provincia de Concepción, comuna de Hualpén con dirección Arteaga Alemparte 8983, es una empresa con una larga trayectoria desde su fundación en 1976. Su propósito es ofrecer el servicio de transporte privado de personas a distintas entidades a lo largo del país, siendo así una de las más importantes dentro del área de transporte. Cumple rigurosos estándares de seguridad, calidad, control a los conductores, seguimiento en ruta a los buses a través de GPS y la tecnología necesaria para satisfacer la necesidad de los clientes logrando su confiabilidad y seguridad en sus traslados.

Figura 1.1 Logo buses Hualpén



Figura 1.2 Logo 2 buses Hualpén

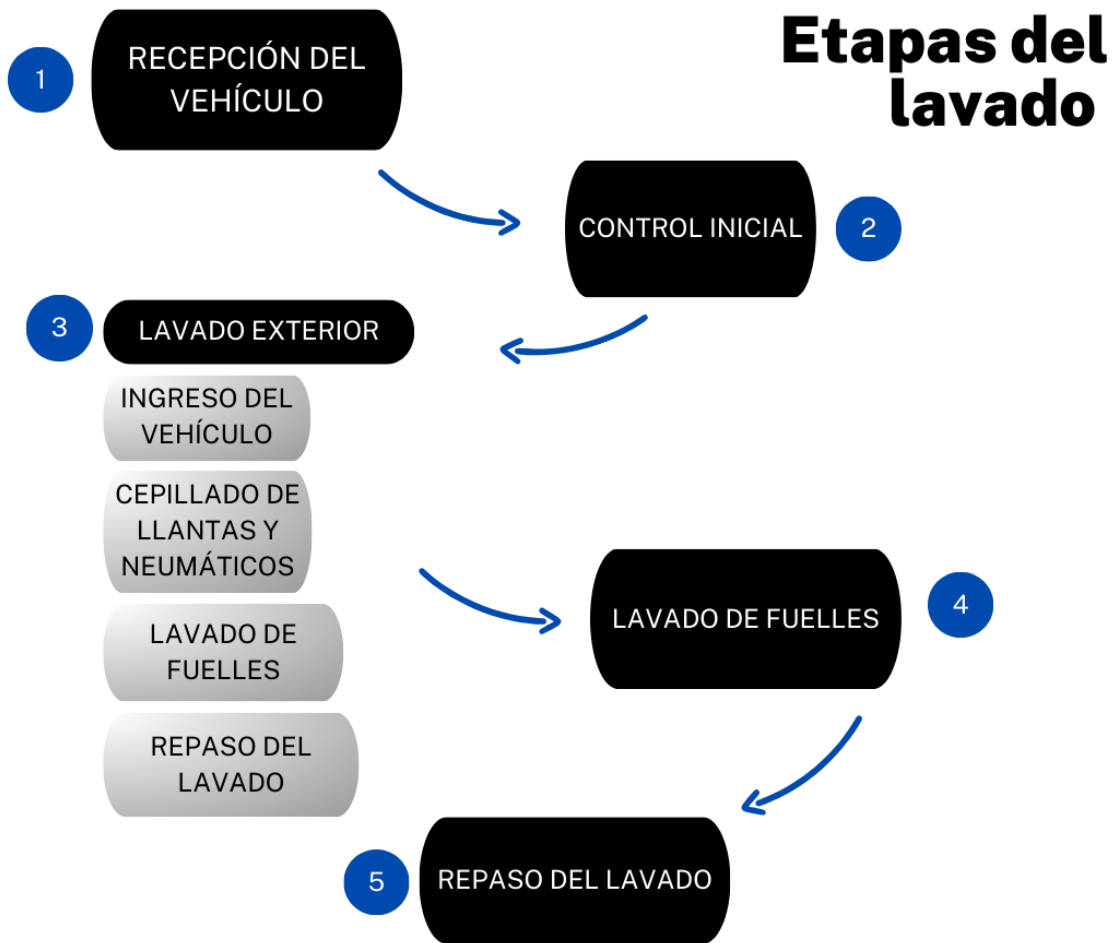
Figura 1.4 Buses de la empresa



Figura 1.3 Personal buses Hualpén



1.1 Etapas del lavado



1.2 Recepción Vehículos

- El encargado de estación de la empresa Buses Hualpén realiza la inspección de seguridad ya que es parte de su procedimiento diario de recibo y entrada de vehículos a la empresa.
- El supervisor de Buses Hualpén verifica la tabla de asignación de buses para lavado durante el turno, y a su vez planifica el ingreso de cada automotor al respectivo túnel de lavado, donde se inicia el proceso de aseo.



Figura 1.5 Inspector buses Hualpén

1.3 Proceso de mantenimiento de buses, taxi buses, sprinter, furgones.

La rutina diaria de la empresa consiste en ingresar los buses y que pasen por control inicial, en donde se debe revisar ciertos detalles según la pauta: verificar todas las luces. (altas, bajas neblineros, intermitentes, patente, pasillo, cabina etc.); el estado de todos los cinturones apoya brazos, reclinables, salidas de emergencia, ver niveles de aceite, revisar si presenta fugas, estado de amortiguadores, cardan, crucetas, balatas, discos. En caso de haber fugas o algo defectuoso, se debe ingresar la orden de trabajo en el sistema de la empresa, para que posteriormente el bus ingrese al sector de taller en donde los mecánicos se aseguran de reparar y dejar el equipo en perfectas condiciones para que pueda prestar el servicio con normalidad.

1.4 Lavado Exterior

PASO 1: Ingresar el móvil al túnel de lavado.

PASO 2: A la salida del túnel el personal procede al cepillado de llantas utilizando un cepillo de cerdas duras y desengrasante exclusivo para dicha labor.

PASO 3: Corresponde al lavado de los fuelles, el cual se realiza empezando de arriba hacia abajo teniendo en cuenta repasar todas las aletas o pestañas del fuelle.

PASO 4: Última etapa en la que se repasan las áreas no tocadas en los túneles con un cepillo suave y se procede a quitar el shampoo con agua a presión de arriba hacia abajo hasta llegar a la parte trasera del bus.

1.5 Túnel de Lavado



Figura 1.6 Puente de lavado

Un túnel de lavado es un sistema automatizado de lavado de vehículos en el que una máquina compuesta por rodillos recorre la carrocería del vehículo para limpiar su superficie tras varias pasadas. Al terminar podemos disponer de un servicio de secado aplicando una corriente de aire.

De vez en cuando es frecuente confundir un túnel de lavado (o puente de lavado) con un tren de lavado: mientras que en el primero, el vehículo no se mueve en ningún momento, cambiando de fase sin la necesidad de trasladarse, en un tren de lavado el vehículo va avanzando mediante rodillos o rieles, pasando por deferentes zonas.

1.5.1 Recirculación de tanque a superficie

Este proceso se efectúa con puentes de lavado completamente automatizados y a cargo del operador. Utilizan tecnología de última generación en cuanto a la recirculación y aprovechamiento de agua, así como también cumplen con todas las normas internacionales sobre contaminación por fluidos residuales. Todo el terminal cuenta con estas máquinas y su capacidad está por el orden de la cantidad de buses que ingresan al terminal.

- 4 bombas sumergibles Pedrollo HF5BM 1.1 KW 50Hz 3 HP a 2810 R.P.M 100-500/min
- 1 tanque de 10.000 litros.

1.5.2 Recirculación entre tanque y tanque por acumulación de partículas sólidas y el filtrado

- 4 bombas Grundfos Mark DF7 1.5 HP 50Hz a 2900 R.P.M
- 2 tanques de 8.000 litros.

1.5.3 Bombeo de tanque a túnel de lavado

- 4 bombas WEG CDF7 3HP 50Hz 2810 R.P.M
- 1 tanque de 5.000 litros.

1.6 Tratamiento y purificación del agua para proceso de lavado

Es un proceso básico que realiza la planta de tratamiento de agua WIND WATER, donde básicamente se adicionan dos compuestos químicos para tal fin:

- CAUSTIC SODA MICROPEARLS

Este químico purifica el agua y regula el PH, impidiendo la formación de manchas o gotas sucias posteriores al secado del vehículo.

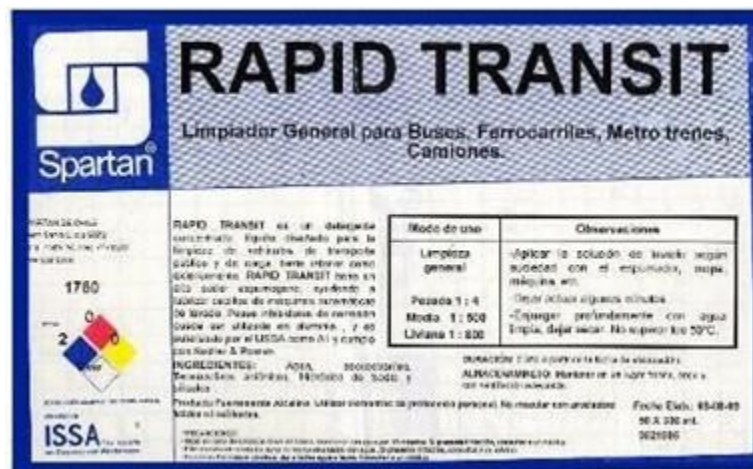


Figura 1.7 Soda cáustica

- FLOCULSOL DO7

Componente que produce la concentración (asentamiento) de partículas sólidas, acelerando el proceso de decantación dentro del tanque cónico.

Figura 1.8 Limpiador general



1.7 Control de calidad

El supervisor encargado de la zona realiza la entrega de los vehículos al inspector mediante una planilla de servicios.

El inspector comunica directamente a este la aprobación o no aprobación acerca del servicio prestado, del mismo modo debe ser informado algún cambio de programación o solicitud especial.

1.8 Reprocesos

El operario debe verificar las condiciones físicas de limpieza en la carrocería del vehículo. Se debe constatar que el bus se encuentra seco y sin residuos de polvo o mugre en las superficies, informando si existe alguna irregularidad.

Por su parte, el supervisor operativo de cada portal es responsable de vigilar y asegurar que las actividades de lavado se ejecuten según los requerimientos del cliente y que se cumplan de manera óptima, según la programación acordada.

1.9 Entrega

Se efectúa la entrega final al Encargado de estación del total de buses lavados, no operativos y buses NO aceptados por el auditor de lavado, registrados en el libro de actas y planillas de control de servicios.

1.10 Fortalezas y debilidades de la empresa

Tabla 1: Fortalezas y debilidades

Categoría de la decisión	Descripción de la política de la empresa	Fortalezas observadas	Debilidades observadas
Instalaciones	Replicar las instalaciones y los sistemas productivos en todas las unidades.	Amplio conocimiento y experiencia de procesos e instalaciones productivas de los puentes de lavado.	
Capacidad	Método JIT para entrega de buses al cliente	Flexibilidad productiva	Falta de personal en el área de producción por ausentismo laboral
Procesos	Procesos estandarizados y aplicados, dependiendo el contrato por Unidad Operativa	Procesos continuos durante el año	El contratante puede suspender el proceso a disposición y responsabilidad propia.
Gestión de recursos humanos	Capacitación mediante cursos de la ACHS, SEM, para todo nivel de empleados de la compañía y sistema de bonificaciones.	Alta motivación de empleados promueve productividad muy alta y confiable.	Constante rotación de personal

Categoría de la Decisión	Descripción de la Política de La empresa	Fortalezas observadas	Debilidades observadas
Gestión de calidad	Garantiza el resultado óptimo y continuidad de los procesos. Incluye indicadores de calidad de cumplimiento.	Audita directamente el cliente, de acuerdo con los servicios solicitados, logrando los requerimientos exactos del mismo.	-No existe ningún modelo de certificación dentro de la compañía -No hay área de control de calidad
Infraestructura gerencial	Apoyo intensivo de recursos y experiencias en el exterior.	Muy bien orientada al control.	
Relaciones con los proveedores	Excelente relación con proveedores y proporcionales formas de crédito.	Cercanía y costo de cambio reducido	Dependencia de los proveedores para el desarrollo de las actividades.

Capítulo II

Mantenimiento y fallas comunes

2.0 Medidas preventivas antes del mantenimiento:

2.1 Símbolos de seguridad

2.1.1 Símbolos en el aparato

	<i>¡Riesgo de quemaduras por superficies calientes!</i>
	<i>¡Peligro por descarga eléctrica!</i>

2.1.2 Símbolos del manual de instrucciones

Peligro

Para un peligro inminente que acarrea lesiones de gravedad o la muerte.

Advertencia

Para una situación que puede ser peligrosa, que puede acarrear lesiones de gravedad o la muerte.

Precaución

Para una situación que puede ser peligrosa, que puede acarrear lesiones leves o daños materiales.

2.2 Indicaciones de seguridad

Para no poner en peligro a personas, animales u objetos, lea los siguientes documentos antes de poner en funcionamiento la instalación:

- el manual de instrucciones
- las indicaciones de seguridad
- las normas nacionales vigentes de la legislación respectiva
- las indicaciones de seguridad que figuran en los detergentes utilizados (por lo general, figuran en la etiqueta).

- Reglamento alemán de prevención de accidentes BGV A1 "Allgemeine Vorschriften" ("Normas generales")
- Reglamento alemán sobre la seguridad de funcionamiento (BetrSichV).
- de que ha comprendido todas las indicaciones
- de que todos los usuarios de la instalación están informados de los riesgos y han comprendido las indicaciones. (Este manual de instrucciones se debe poner en práctica por el operador de la instalación de lavado cumpliendo las particularidades locales y personales. Se debe dar a conocer la indicación de modo apropiado).

-

2.2.1 Instalaciones de lavado de automóviles

Sólo a personal instruido que haya leído el manual de instrucciones y haya sido informado de los riesgos que comporta este tipo de instalación le está permitido manejar, vigilar, mantener, cuidar y controlar la instalación de lavado de automóviles.

2.2.2 Autoservicio

Durante el manejo de instalaciones de lavado de automóviles de autoservicio debe haber una persona localizable que esté familiarizada con la instalación y que pueda tomar las medidas oportunas en caso de peligro.

En las zonas de lavado debe haber letreros bien visibles que informen al usuario del uso correcto de la instalación.

2.2.3 Mantenimiento

Los trabajos de mantenimiento solo deben realizarse estando la instalación desconectada. Bloquee el interruptor principal para evitar que personas no autorizadas la conecten.

2.2.4 Sustancias peligrosas

Tome las medidas de seguridad oportunas cuando manipule detergentes concentrados que contengan sustancias nocivas para la salud. Póngase gafas, guantes y vestimenta de protección y observe las hojas de instrucciones y las hojas de datos de seguridad suministradas con el detergente.

2.2.5 Acceso a la instalación de lavado de automóviles

Prohibida a personas ajenas el acceso a la instalación de lavado de automóviles. Señalice la prohibición de acceso de forma visible y permanente.

2.2.6 Peligro de resbalar

Debido a que el suelo y partes de la instalación están mojados existe peligro de resbalar. Por este motivo no realice movimientos bruscos durante los trabajos en la instalación y lleve calzado adecuado. Coloque letreros vistosos que informen al cliente del peligro de resbalar.

2.2.7 Manejo de la instalación

Advertencia

Con el fin de evitar peligros derivados del manejo incorrecto de la instalación, ésta sólo debe ser manejada por personal:

- que haya sido instruido en su manejo
- que haya probado su capacidad para el manejo
- al que se le haya encargado expresamente su utilización.

El manual de instrucciones debe quedar accesible a todo usuario. No está permitido que personas menores de 18 años manejen la instalación. Excepción: los aprendices mayores de 16 años pueden manejar la instalación bajo vigilancia.

2.3 Fuentes de peligro

2.3.1 Peligros generales

Peligro de lesionarse los ojos con el aire comprimido saliente. Las piezas neumáticas de la instalación continúan estando bajo una elevada presión incluso después de desconectar la instalación con el interruptor principal o el interruptor de desconexión de emergencia. Peligro de lesionarse con piezas que salen disparadas. Piezas u objetos que salgan disparados pueden ocasionar lesiones en personas o animales. Por este motivo, no deben dejarse objetos sueltos en el suelo de la nave.

2.3.2 Peligro de explosiones

Peligro de explosiones. No está permitido ubicar la instalación en las cercanías de locales en los que exista riesgo de explosión.

Sólo aquellas instalaciones previstas expresamente para esos fines y señalizadas como tales son la excepción. Las sustancias explosivas, altamente inflamables o tóxicas no deben emplearse como detergente. Ejemplos: – gasolina

- fuel y gasóleo
- disolvente
- líquidos que contengan disolventes
- ácidos sin diluir
- acetona

En caso de dudas, consulte al fabricante.

2.3.3 Daños del aparato auditivo

Los ruidos producidos por la instalación no conllevan riesgos. Si se orienta el chorro hacia piezas/cuerpos que incrementen el ruido, puede aumentar el peligro de ruidos. En este caso use protección auditiva.

2.3.4 Peligros derivados de la corriente eléctrica

Peligro por descarga eléctrica.

- No toque nunca los cables eléctricos, las conexiones y las cajas de bornes con las manos mojadas.
- Los cables de conexión o de prolongación no deben dañarse. Evite pasar con el vehículo por encima de ellos, aplastarlos o estirarlos. Proteja los cables del calor, el aceite o los cantos afilados.
- Si trabaja con dispositivos de limpieza móviles (p.ej. limpiadoras a alta presión), no dirija nunca el chorro hacia aparatos o equipos eléctricos.
- Todas las partes conductoras de corriente de la zona de trabajo tienen que estar protegidas contra los chorros de agua.
- La instalación sólo debe conectarse a fuentes de alimentación que estén puestas a tierra correctamente.
- Los trabajos que deban efectuarse en piezas eléctricas de la instalación sólo debe llevarlos a cabo un técnico electricista.
- Los accesorios que no están conectados directamente con la instalación tienen que estar unidos en el compensador del potencial.

2.3.5 Peligro por sustancias nocivas para la salud

Los detergentes empleados pueden contener sustancias nocivas para la salud; por este motivo, es imprescindible observar las indicaciones que figuran en el envase de los mismos o que han sido suministradas con éstos.

El agua procedente de la instalación no es potable. Esto es debido a los detergentes disueltos en la misma. Si se utiliza agua depurada para el funcionamiento de la instalación, deben observarse las normas del fabricante del sistema depurador en materia de inhibición de bacterias.

Aquellas sustancias que normalmente no se emplean durante el lavado exterior de un vehículo (como por ejemplo sustancias químicas, metales pesados, pesticidas, sustancias radioactivas, heces o sustancias contaminantes) no deben penetrar en la instalación de lavado.

2.3.6 Peligro por corte de corriente

La instalación ha sido equipada con determinados elementos constructivos que evitan la reconexión incontrolada de la misma tras un corte de corriente.

2.3.7 Peligro de contaminación del medio ambiente con aguas residuales

Observe las disposiciones locales para la eliminación de aguas residuales.

2.3.8 Peligro de lesiones

Antes de proceder a los trabajos de mantenimiento, desconecte la instalación y asegúrela de forma que no pueda ser reconectada por personas no autorizadas. Los depósitos y tubos de aire comprimido continúan estando bajo presión incluso después de desconectar la instalación. Antes de realizar algún trabajo en la instalación, elimine la presión. A continuación, compruebe con el manómetro de la unidad de mantenimiento que se ha eliminado la presión por completo. Peligro de lesionarse con un chorro de agua a alta presión que sale de forma inesperada. El sistema de alta presión continúa estando bajo presión tras la desconexión de la instalación. Antes de efectuar trabajos en la instalación, despresurice el sistema de alta presión.

2.3.9 Vigilancia

Antes de la primera puesta en funcionamiento y cada medio año como mínimo un técnico especialista debe controlar si la instalación se encuentra en buen estado El control incluye lo siguiente:

- Control visual para comprobar si existen daños exteriores visibles o zonas desgastadas.
- Control de funcionamiento
- En el caso de instalaciones de lavado de autoservicio debe controlarse a diario, antes de conectar la instalación, que los dispositivos de seguridad están completos y funcionan correctamente. En el caso de instalaciones vigiladas este control debe efectuarse en función de la necesidad y como mínimo una vez al mes.

2.4 Descripción equipo

Figura 2.1 Puente de lavado



- 1 cepillo de techo
- 2 Protección contra salpicaduras para techo (opcional)
- 3 Protección contra salpicaduras para laterales (opcional)
- 4 cepillo lateral
- 5 Armario de control
- 6 Armario de agua
- 7 Bloqueo de puerta
- 8 Carriles de rodadura
- 9 Tren de desplazamiento
- 10 Columna principal 1
- 11 Bidón de detergente
- 12 Bombas dosificadoras
- 13 Unidad de mantenimiento de aire comprimido
- 14 Colector de lodos
- 15 Columna principal 2
- 16 Difusor de agua fresca, agua reciclada, champú, CTH (arco A)
- 17 Difusor de agua fresca, agua reciclada, champú, CTH, espuma (arco B)
- 18 Difusor de agua fresca, agua reciclada, champú, CTH (arco C, opcional)
- 19 barrera óptica
- 20 Semáforo de posicionamiento (opcional)
- A Placa de características, en el interior del armario de control



1 Barra de techo a alta presión (opcional)

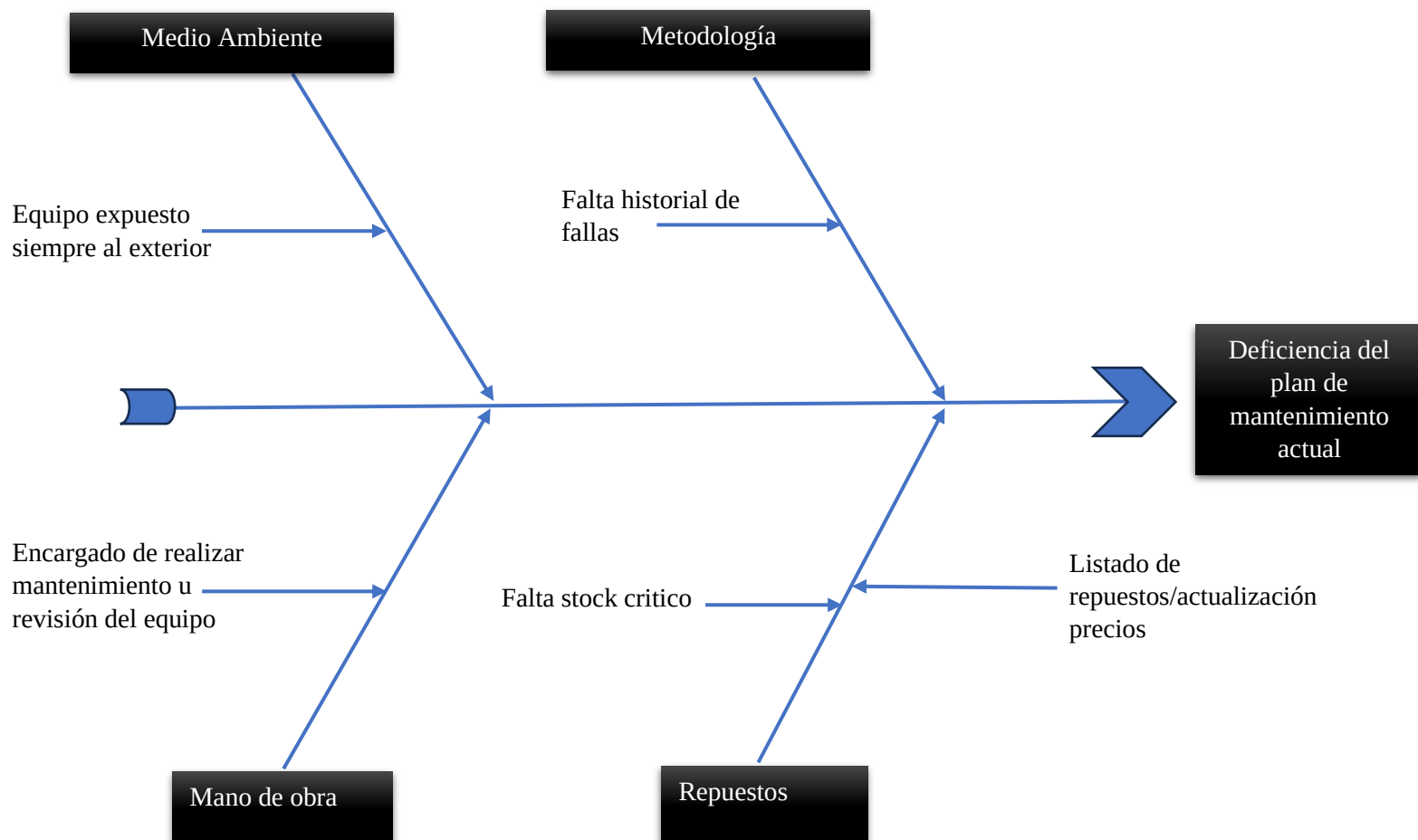


1 Boquilla giratoria (spinner), (opcional)

2.5 Mantenimiento y cuidado

2.6 Diagrama de Ishikawa

Este diagrama realizado nos permitirá analizar a simple vista las deficiencias internas a través de causa y efecto con respecto al plan mantenimiento hacia el puente de lavado.



2.7 Introducción sobre el Mantenimiento

La génesis del mantenimiento surge en el periodo de la primera revolución industrial, que se inició en la segunda mitad del siglo XVIII en Gran Bretaña, unas décadas después se extendió a gran parte de Europa occidental y América Anglosajona y finalmente concluyó entre 1820 y 1840. En los inicios eran los propios operarios quienes realizaban este tipo de tareas de mantenimiento, no había personal dedicado única y exclusivamente a esta actividad. Con la aparición de maquinaria más compleja se vio la necesidad de crear un departamento dedicado al mantenimiento dentro de las fábricas.

Durante la Segunda Guerra Mundial (1936-1945) aparece concepto de fiabilidad que se define como la probabilidad de que un equipo funcione adecuadamente durante un período determinado bajo condiciones operativas específicas, por ejemplo; condiciones de presión, temperatura, velocidad, tensión, nivel de vibraciones, etc.) Esto supone que el departamento de mantenimiento no solo va a realizar correctivos, también preventivos.

Además de mantenimiento preventivo surgen otros conceptos como: predictivo, proactivo, GMAO (gestión de mantenimiento asistida por ordenador) o RCM (mantenimiento basado en la fiabilidad).

La aparición de estos avances y nuevos conceptos hace que el departamento de mantenimiento requiera de personal cada vez más cualificado con unos determinados estudios. Este hecho implica un encarecimiento y profesionalización del departamento.

En los años 80 se trata de volver al inicio, aparece el TPM (mantenimiento productivo total) y algunas tareas del mantenimiento se transfieren de nuevo al personal de producción. Con la aparición del TPM, este se empieza a combinar con RCM. De ese modo, se definen que tareas realizar y que departamento las realizará: mantenimiento o producción.

A día de hoy sigue habiendo empresas cuyo mantenimiento es únicamente correctivo. Aun así, es indiscutible que el mantenimiento es importante para que la empresa sea más productiva y para que aumente sus beneficios. La competencia exige reducir costes y ser más competitivo.

(Breve historia del mantenimiento: MovilGmao, 2020)

2.8 Tipos De Mantenimiento

2.8.1 Mantenimiento Correctivo:

Este tipo de mantenimiento se aplica cuando el equipo ya presenta un daño o falla inminente y es el que comúnmente se utiliza en las empresas.

Por ende, si no hay fallas el mantenimiento es nulo por lo que se debe esperar a que el equipo presente una falla para así poder tomar acciones al respecto; en este caso hay efectos como: Parada del equipo no previstas y costos de mantenimiento no presupuestados.

Dentro del mantenimiento correctivo podemos encontrar dos variantes de mantenimiento que son:

- Mantenimiento rutinario: corresponde a la corrección de fallas las cuales no afectan significativamente al equipo.
- Mantenimiento de emergencia: Es el mantenimiento que debe efectuarse con urgencia ya sea por una falla imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que atender. (seguridad, contaminación, aplicación de normas, etc.).

2.8.2 Mantenimiento Predictivo:

- Está basado en lograr detectar una presunta falla antes de que suceda y con esto poder corregirlo a tiempo evitando paralizar el equipo.

De esta forma el control hacia el equipo se puede realizar tanto de forma periódica como continua, esto en función del tipo de equipo y según el sistema productivo de la empresa.

Para lograrlo, se utilizan instrumentos de diagnóstico y también realizan pruebas no destructivas, como analizar vibraciones, lubricantes etc.

Las ventajas de este tipo de mantenimiento incluyen: Reducción de tiempos de parada del equipo, Facilidad para el análisis de las fallas.

2.8.3 Mantenimiento Preventivo:

- Este tipo de mantenimiento aplica antes de que se produzca un fallo en el equipo, y ocurre, bajo condiciones controladas por la empresa.

Las ventajas de esta clase de mantenimiento incluyen:

- Seguridad
- Prolongación de Vida Útil del equipo
- Menor Coste de Reparación

2.8.4 Mantenimiento Proactivo:

- El mantenimiento proactivo está enfocado en identificar y determinar las causas que originan la falla en los equipos, así corregirlas antes de que sigan ocasionando averías y problemas en las máquinas.

2.8.5 Mantenimiento cero horas (OVERHAUL):

- El mantenimiento cero horas corresponde a un conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar el/los equipos en intervalos programados con el fin de hacerlo antes de que se produzca algún fallo. Dicha revisión conste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, esto quiere decir, dejar el equipo como si fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste, pretendiendo así asegurar con una alta probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

2.8.6 Mantenimiento en uso:

Es un tipo de mantenimiento básico de un equipo que lo realiza el propio usuario. Consta en una serie de tareas elementales como pueden ser inspecciones visuales, lubricación, reapriete de tornillos etc. En dichas tareas no se necesita de una formación profesional, sino solo un entrenamiento breve.

2.9 Objetivos de un mantenimiento

El objetivo principal que tiene un mantenimiento es garantizar la producción necesaria en el momento adecuado, con el mínimo costo integral. El costo integral, aparte del mantenimiento a los equipos, abarca temas como el ahorro de energía, el medio ambiente, la calidad y seguridad.

Los objetivos específicos del mantenimiento dependen del tipo de empresa o industria, estableciendo distintas tareas de corto, mediano y largo plazo, y poder cumplir con todos al mismo tiempo será llegar a la calidad total del mantenimiento.

2.10 Ventajas del mantenimiento

- Costos mínimos:

- 3 Asegurar la máxima productividad de la nómina de mantenimiento.
- 4 Reducir al mínimo el mantenimiento correctivo.
- 5 Minimizar el stock inactivo en almacén.
- 6 Extender la vida útil y productiva de las máquinas.

- Ahorro energético:

- Controlar el rendimiento energético de las máquinas.
- Evitar y controlar fugas de vapor, aire presurizado y demás formas de energía.

- Máxima producción:

- Asegurar máxima disponibilidad de las máquinas.
- Reparar fallas en el menor tiempo posible con el menor costo.

- Calidad:

- Eliminar desperfectos de las máquinas que afectan la calidad de los productos.
- Asegurar que los equipos que controlan la calidad de producto funcionen perfectamente.

- Higiene y seguridad laboral:

- Mantener las protecciones de seguridad de los equipos.
- Capacitar al personal en la prevención de accidentes.

- Conservación del medio ambiente:

- Controlar fugas y derrames de materiales peligrosos al momento de realizar trabajos.
- Evitar fugas de agua y consumo innecesario de energía eléctrica.

Capítulo III

Plan Mantenimiento

3.0 Plan Mantenimiento adecuado según manual

Tabla 2: Plan mantenimiento según manual

Cuando	Operación	Componentes afectados	Modo de subsanarla	a realizar por
A diario	Controlar los dispositivos de seguridad	Tecla de desconexión de emergencia en todos los puntos de mando, lector de tarjetas/códigos, las demás teclas de desconexión de emergencia de la instalación, interruptor de seguridad en naves pequeñas	Activar el programa de lavado, accionar la tecla de desconexión de emergencia o el interruptor de seguridad; la instalación debe pararse. A continuación, pulsar la tecla Tensión de control/posición inicial en los paneles de mando.	Propietario usuario
	Controlar los letreros para los clientes de autoservicio (sólo en instalaciones de autoservicio)	Letreros con indicaciones de manejo y uso previsto en la zona de lavado	Controlar si los letreros están completos y son legibles. Recambiar los letreros dañados.	Propietario usuario
	Controlar el nivel de llenado de los bidones de detergente.	Bidón de detergente de la columna derecha (en la dirección de marcha).	Si es necesario rellenar o sustituir	Propietario usuario
	Controlar si las boquillas están obturadas.	Boquillas en la parte superior y difusores en las columnas y en la	Control visual (controlar el rociado); limpiar si fuera	Propietario usuario

	unidad de lavado de los bajos (opcional), así como las boquillas de alta presión (opcional).	necesario. Atención: no intercambie las boquillas. Desenrosque cada boquilla por separado, límpielas con aire comprimido y vuelva a enroscarlas.	
Limpiar las barreras fotoeléctricas.	Todas las barreras fotoeléctricas	Limpiar las barreras fotoeléctricas con un paño suave y húmedo sin detergente aplicando ligera presión.	Propietario usuario
Control visual	Todos los interruptores de fin de carrera	Controlar si están dañados y bien fijados. La distancia entre el interruptor de fin de carrera y el elemento de acción tiene que ser 5 mm. El diodo luminoso integrado tiene que estar iluminado cuando no está activado el interruptor de fin de carrera.	Propietario usuario
	Resorte del interruptor de seguridad	Presionar hacia abajo el disparador de conmutación y comprobar si el resorte la presiona de	Propietario usuario

			nuevo hacia arriba.	
	Controlar si hay cuerpos extraños incrustados en los cepillos cilíndricos.	Cepillos laterales, cepillo de techo	Control visual; retirar los cuerpos extraños que pudieran estar incrustados y limpiar los cepillos con un dispositivo de limpieza de alta presión.	Propietario usuario
	Controlar el suministro de agua.	Circuitos de lavado y rociado.	Durante el servicio manual conectar el agua y controlar si se suministra suficiente agua para el lavado del vehículo. Si no se suministra agua o si ésta es insuficiente, el vehículo puede resultar dañado.	Propietario usuario
	Control de funcionamiento	Semáforo de posicionamiento	Interrumpir las barreras fotoeléctricas „Posición 1" y „Posición 2"). El semáforo de posicionamiento debe señalar de forma correspondiente.	Propietario usuario
Semanalmente o tras 500 lavados	Controlar el estado de los cepillos	Cepillos giratorios de techo y laterales	Controlar si el eje del cepillo marcha de forma circular, si el cepillo está bien montado y si presenta indicios de desgaste (longitud mínima de las cerdas: estado	Propietario usuario/servicio técnico

			nuevo menos 30 mm) cambiar si fuera necesario. Encargar al servicio de atención al cliente que cambie los cepillos PE cada 15000 a 25000 lavados y los cepillos Carlite cada 35000 a 45000 lavados.	
	Solo en instalaciones sin espuma Dejar salir agua	Válvula purgadora del separador de agua en la columna principal 2	Abrir la válvula de salida. Esperar hasta que haya salido el agua del separador de agua. Cerrar la válvula de salida.	Propietario usuario
	Controlar la estanqueidad de las mangueras y tuberías	Mangueras de la tubería de alimentación y del puente	Control visual	Propietario usuario/servicio técnico
	Control de funcionamiento	Ruedas del interruptor de seguridad de la barra del techo de alta presión	Comprobar la facilidad de movimiento de las ruedas.	Propietario usuario
Tras 1.000 lavados	Encargar la primera inspección conforme al cuaderno de mantenimiento.			
Mensualmente- o tras 2.000 lavados	Limpiar el filtro.	Filtro de aspiración de detergente en los depósitos de detergente.	Desatornillar la tapa del depósito de detergente, lavar los filtros de las mangueras de aspiración con agua limpia.	Propietario usuario
	Limpiar el colector de lodos.	Colector de lodos del agua reciclada (opcional),	Cortar el suministro de agua, desatornillar la	Propietario usuario

		colector de lodos del agua limpia	tapa del colector de lodos, limpiar el filtro con agua, volver a colocar el filtro y volver a atornillar la tapa.	
	Control visual	Correa plana del cepillo de techo, barra de techo de alta presión, correa dentada de los cepillos laterales	Comprobación de desgaste mecánico y fisuras, cambiar las correas si es necesario.	Servicio de atención al cliente
Semestralmente o tras 5.000 lavados	Controlar los cables de alimentación eléctrica.	Cables y mangueras del soporte energético, la cadena energética o la cadena porta cables.	Control visual: Controlar el estado de las mangueras y los cables, la estanqueidad de las mangueras y los conectores. En el caso de cadenas porta cables, controlar que los carros se mueven fácilmente.	Propietario usuario
Anualmente o cada 10.000 lavados	Encargar la inspección conforme al cuaderno de mantenimiento.			

3.1 Plan Mantenimiento propuesto

Observación	Por cada 6 meses se ejecutan 5,000 lavados.
	Las inspecciones o mantenciones se realizan cada 5,000 lavados.
	A los 5,000 lavados solo se inspecciona el funcionamiento de los interruptores.

Tabla 3: Plan mantenimiento propuesto

DETALLE DE ACTIVIDADES DE (Incluye inspecciones cada 5000 lavados o 6 meses)		5,000 lavados/6 meses	10,000 lavados/1 año	15,000 lavados/18 meses	20,000 lavados/2 años	25,000 lavados/30 meses	30,000 lavados/3 años	35,000 lavados/40 meses	40,000 lavados/4 años	45,000 lavados/54 meses	50,000 lavados/5 años	55,000 lavados/66 meses	60,000 Lavados/6 años	65,000 Lavados/78 meses	70,000 Lavados/7 años	75,000 Lavados/90 meses	80,000 Lavados/8 años	85,000 lavados/102 meses	90,000 lavados/9 años
R: L: I: Inspeccionar, revisar o ajustar, en caso de ser necesario.		Reemplazar Lubricar																	
Comprobar el funcionamiento de todos los interruptores de emergencia, si es necesario, cambiarlos.		I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Portal:																			
Comprobar los tornillos de conexión de las patas de desplazamiento hacia el portal, apretar si es necesario			I		I		I		I		I		I				I		I
Comprobar el desgaste de los carriles de desplazamiento y las 4 ruedas de rodadura del portal, cambiar si es necesario			I		I		I		R		I		I		I		R		I
Mantenición al sistema de la brida de las 4 ruedas de rodadura del portal, cambiar si es necesario			I		I		I		R		I				I		R		I
Comprobar la estanqueidad de los motores de engranaje (salida de aceite)			I		I		I		R		I		I		I		R		I
Controlar la facilidad de desplazamiento del accionamiento de desplazamiento del portal			I		I		I		I		I		I		I		I		I
Comprobar si están montados los 4 seguros contra el vuelque			I		I		I		I		I		I		I		I		I
Comprobar la estanqueidad del cajón de pinzas de los motores (salida de agua)			I		I		I		I		I		I		I		I		I
Revisar contador posición			I		I		I		R		I		I		I		R		I

Cepillo de lateral:																
Limpiar la superficie de rodadura de la parte trasera del cepillo lateral		L		L		L		L		L		L		L		L
Desmontar las ruedas de rodadura del carro de los cepillos laterales, lubricar en el interior y ajustar		L		L		L		L		L		L		L		L
Cambiar las ruedas de rodadura del carro de los cepillos laterales							R							R		
Comprobar si las ruedas de rodadura de los cepillos laterales han sufrido daños, cambiarlo si es necesario							R							R		
Cambiar rodamientos cepillo lateral				R			R				R			R		
Cambiar los rodamientos de eje fijación cepillo				R			R				R			R		
Cambiar buje rueda desplazamiento							R							R		
Cambiar correa accionamiento desplazamiento cepillos laterales							R							R		
Cambiar sensor de proximidad, cepillo lateral		I/R		I/R		I/R		I/R		I/R		I/R		I/R		I/R
Cambiar sensor de proximidad, contador		I/R		I/R		I/R		I/R		I/R		I/R		I/R		I/R
Comprobar la estanqueidad de los motores de engranaje (salida de aceite)		I		I		I		I		I		I		I		I
Comprobar el juego del rodamiento de bolas de los motores de engranaje		I		I		I		I		I		I		I		I
Cepillo de lateral: (CONT)																
Comprobar la facilidad del desplazamiento de los engranajes de desplazamiento y rotación		I		I		I		I		I		I		I		I
Comprobar la estanqueidad del cajón de pinzas de los motores (salida de agua)		I		I		I		I		I		I		I		I
Comprobar si los cables que llevan a los cepillos laterales han sufrido daños, cambiarlo si es necesario		I		I		I		I		I		I		I		I
Cambiar los cables que llevan a los cepillos laterales						R					R					R
Comprobar las almohadillas de goma de la travesa de los cepillos laterales, cambiar si es necesario		I		I		I		I		I		I		I		I
Cambiar la almohadilla de goma de la travesa del cepillo lateral							R							R		
Comprobar si los cepillos laterales están rectos o cuelgan hacia abajo en la posición estándar, ajustar si es necesario		I														
Comprobar si los 4 interruptores de acercamiento están dañados y están a una distancia de 4-5 mm		I														
Cambiar la almohadilla de goma de la inclinación del cepillo lateral				□		□		R		□				R		

Cambiar los cepillos de PE cada 10000 - 25000 lavados / cambiar los cepillos sujetos a revisión. Cepillo Gris 965 mm. - Cepillo negro 965 mm.				R				R				R				R		
Cepillos PE:																		
Comprobar si las cerdas del cepillo tienen objetos extraños o partículas de suciedad, limpiar si es necesario y aumentar la dosis de champú		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Comprobar el largo de las cerdas, el mínimo en estado nuevo es de -30 mm, comprobar si el desgaste es uniforme, si es necesario cambiar		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Comprobar y, si es necesario, apretar, los tornillos de las fijaciones del eje del cepillo		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Comprobar si los ejes del cepillo están abollados y el cepillo está bien colocado		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Sistema de agua a baja presión y aire:																		
Limpiar el filtro del conducto de agua fresca y usada		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Comprobar el radio de pulverización de las boquillas de baja presión, limpiar las boquillas si es necesario y ajustar el radio de pulverización		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Cambiar bomba de agua																		R
Cambiar bomba de shampoo																		R
Cambiar bomba de cera																		R
Sistema eléctrico:																		
Cambio sensores de proximidad		R		R		R		R		R		R		R		R		R
Comprobar el funcionamiento del punto de manejo y controlar si ha sufrido daños.		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Comprobar la estanqueidad del armario del interruptor principal, comprobar la goma del sellado de las puertas		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Comprobar si los cables del armario de conexiones están sueltos		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Comprobar el funcionamiento del semáforo		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Comprobar el funcionamiento de los faros (sólo en la CB2)		I		I		I		I		I		I		I		I		I
Cambio de contactor								R								R		
Cambiar batería de respaldo										R								

[illegible]

[illegible]

3.2 Fallas o problemas comunes de la máquina

- **Sensores sucios**, los sensores se ensucian regularmente por el uso diario y continuo de la máquina, al estar sucios la máquina automáticamente para su funcionamiento. Generalmente, los sensores se ensucian con barro o suciedad que se va generando en el proceso de lavado del vehículo.
- **Se tapan tuberías de agua**, las tuberías se tapan por la misma razón expuesta anteriormente, por la suciedad.
- **Roturas de mangueras**, las mangueras se parten o fisuran constantemente, simplemente por el uso, el sol, o por la misma presión de agua.

3.3 Fallas o problemas encontradas en la mantención

- **Los cepillos del puente se quedan trabados en la parte trasera de los buses**, al realizar pruebas arrojó fallas en el controlador de recorrido de entradas al puente, este sensor no ha sido reemplazado en las mantenciones anteriores. También existió la posibilidad de que la falla sea producto de un alto desgaste de las cerdas de los cepillos.

La falla se derivó al sensor de recorrido de entrada al puente, al cual se le realizó mantenciones y luego el reseteo del sistema de forma eléctrica, quedando normal y funcionando la operación del puente.

- **Rodamientos en mal estado**, se procede al reemplazo de los rodamientos del eje de fijación del cepillo lateral n1, el cual no se había cambiado a los 40.000 lavados, el puente llevaba 80.352 lavados, cabe mencionar que el reemplazo de dichos rodamientos **no** se está realizando de acuerdo con el plan o pauta de mantención establecida por el fabricante, que sería cada 20.000 lavados.

- **Fin vida útil de correa de traslación**, cambio de correas de traslación de los cepillos laterales.

- **Fin vida útil Bomba de cera**, se procede con el cambio de la bomba de cera y limpieza del riel de los carros de los cepillos laterales con agua de alta presión.

- Cambio de sensor inductivo m18 cepillo lateral 1.

- **Cepillo lateral derecho de puente de lavado tuvo un siniestro**: se abrió maletero lateral de un bus que provocó daños en el eje porta cepillo y el eje de accionamiento del cepillo, así como también en las crucetas del soporte de cojinetes del cepillo lateral.

Se procede a la instalación del eje del modelo tb42 que es 50 centímetros más corto, pero cumple la función igualmente, se instala un eje de recubrimiento que estaban en bodega, un rodamiento, (ya que el rodamiento anterior con el siniestro sufrió daños), las crucetas se lograron enderezar con el martillo, no en su totalidad, pero sí de manera que puedan trabajar mientras se reemplazan

por las nuevas, ya que el eje porta cepillo quedo con una leve inclinación, lo que hace necesario el reemplazo de las crucetas.

- **Cambio de cruceta** de cojinete cepillo lateral.

- **Cambio de juego de equipamiento posterior cepillos** con sus respectivos rodamientos, se deja pendiente mantención correspondiente de los 60mil lavados

- **Se presenta problemas de balanceo**, se ejecuta el cambio de eje de cepillo lateral derecho, ya que al momento de ejecutar una función de la máquina, se nota un movimiento brusco en el eje del cepillo, esto producto de un incidente: Al abrirse la compuerta de las baterías de un bus, produjo que se doblara el eje de accionamiento del cepillo lateral derecho, se recomendó reemplazo del eje del cepillo lateral derecho, ya que al seguir operando de esa manera pudo traer como consecuencia daños mayores.

Capítulo IV

Evaluación Económica

4.0 Inspección y Costos

Observación	Costos se calcularon cada 10.000 lavados
	En las comprobaciones e inspecciones no se generan gastos

Tabla 4: Costos

Inspección Notas a rellenar: √ = inspeccionado, en orden x = cambiado + = inspeccionado y cambiado		Part Number	Cantidad	Precio AK - CL	Tras 10,000 Lavados o 1 año	Tras 20,000 Lavados o 2 años	Tras 30,000 Lavados o 3 años	Tras 40,000 Lavados o 4 años	Tras 50,000 Lavados o 5 años	Tras 60,000 Lavados o 6 años	Tras 70,000 Lavados o 7 años	Tras 80,000 Lavados o 8 años	Tras 90,000 Lavados o 9 años
Funciones de seguridad:													
Comprobar el funcionamiento de todos los interruptores de emergencia, si es necesario, cambiarlos.	Interruptor	6.635-434.0	1	\$ 9.950	\$ 9.950	\$ 9.950	\$ 9.950	\$ 9.950	\$ 9.950	\$ 9.950	\$ 9.950	\$ 9.950	\$ 9.950
Portal:													
comprobar los tornillos de conexión de las patas de desplazamiento hacia el portal, apretar si es necesario													
Comprobar el desgaste de los carriles de desplazamiento y las 4 ruedas de rodadura del portal, cambiar si es necesario	Ruedas de transporte	4.100-241.0	2	\$ 299.804				\$ 599.608				\$ 599.608	
	Poleas	4.100-243.0	2	\$ 292.609				\$ 585.218				\$ 585.218	
	Riel	5.030-420.0	8	\$ 612.568				\$ 4.900.544				\$ 4.900.544	
Perno anclaje	Pernos	6.347-153.0	172	\$ 3.752	\$ 75.040	\$ 75.040	\$ 75.040	\$ 645.344	\$ 75.040	\$ 75.040	\$ 75.040	\$ 645.344	\$ 75.040
Comprobar el desgaste del alojamiento de la brida de las 4 ruedas de rodadura del portal, cambiar si es necesario	Rodamiento con soporte	6.401-389.0	6	\$ 59.532	\$ 357.192	\$ 357.192	\$ 357.192	\$ 357.192	\$ 357.192	\$ 357.192	\$ 357.192	\$ 357.192	\$ 357.192
	Disco perno anclaje	5.115-303.0	172	\$ 2.423	\$ 48.460	\$ 48.460	\$ 48.460	\$ 416.756	\$ 48.460	\$ 48.460	\$ 48.460	\$ 416.756	\$ 48.460
Comprobar la estanqueidad de los motores de engranaje (salida de aceite)	Motor	6.612-806.0	2	\$ 1.099.973				\$ 2.199.946				\$ 2.199.946	
Controlar la facilidad de desplazamiento del accionamiento de desplazamiento del portal													
Comprobar si están montados los 4 seguros contra el vuelque													
Comprobar la estanqueidad del cajón de pinzas de los motores (salida de agua)													
Contador posición	contador posición	6.633-671.0	1	\$ 325.702		\$ 325.702		\$ 247.303		\$ 247.303		\$ 247.303	
Comprobar si ambos interruptores de acercamiento están dañados y están a una distancia de 4-5 mm	Sensor de proximidad	6.635-442.0	2	\$ 97.491	\$ 194.982	\$ 194.982	\$ 194.982	\$ 194.982	\$ 194.982	\$ 194.982	\$ 194.982	\$ 194.982	\$ 194.982
Cadena de energía	Cadena de energía	6.432-273.0	1	\$ 2.128.372				\$ 2.128.372				\$ 2.128.372	
Grasa acero	grasa acero	6.680-180.0	1	\$ 9.472				\$ 9.472		\$ 2.128.372		\$ 2.128.372	

Inspección Notas a rellenar: √ = inspeccionado, en orden x = cambiado + = inspeccionado y cambiado		Part Number	Cantidad	Precio AK - CL	Tras 10,000 Lavados o 1 año	Tras 20,000 Lavados o 2 años	Tras 30,000 Lavados o 3 años	Tras 40,000 Lavados o 4 años	Tras 50,000 Lavados o 5 años	Tras 60,000 Lavados o 6 años	Tras 70,000 Lavados o 7 años	Tras 80,000 Lavados o 8 años	Tras 90,000 Lavados o 9 años
Cepillo de techo:													
Motor elevación		6.613-198.0	1	\$ 1.201.108				\$ 1.201.108				\$ 2.128.372	
Motor giro cepillo		6.612-844.0	1	\$ 1.797.236				\$ 1.797.236				\$ 1.364.697	
Comprobar si el eje del cepillo está abollado y el cepillo está bien colocado													
Comprobar los tornillos de fijación de los carriles guía del sistema de elevación, apretar si es necesario													
Comprobar las traviesas de los carriles guía del sistema de elevación, ajustar si es necesario													
Comprobar el juego de las piezas deslizantes, ajustar si es necesario													
Cambiar las piezas deslizantes	Piezas deslizantes	5.517-013.0	8	\$ 13.381		\$ 107.048		\$ 107.048		\$ 107.048		\$ 107.048	
Cambiar las correas de elevación	Correas	4.517-002.0	1	\$ 995.055		\$ 995.055		\$ 995.055		\$ 995.055		\$ 995.055	
Cambiar las ruedas de dirección de plástico del sistema de elevación y lubricar el interior	Poleas	5.517-005.0	4	\$ 2.313		\$ 9.252		\$ 9.252		\$ 9.252		\$ 9.252	
	Polea inversión	5.515-364.0	1	\$ 68.053		#REF!							
	Eje	5.105-582.0	1	\$ 40.495		\$ 40.495		\$ 40.495		\$ 40.495		\$ 40.495	
	Eje	5.105-581.0	1	\$ 28.211		\$ 28.211		\$ 28.211		\$ 28.211		\$ 28.211	
Comprobar la alineación de las correas de elevación hacia las ruedas de dirección y las arandelas de revestimiento, ajustar si es necesario													
Comprobar la facilidad de desplazamiento del sistema de elevación y rotación													
Comprobar si el cable de la cadena de energía ha sufrido daños, cambiarlo si es necesario	Eslabones	6.432-094.0	73	\$ 3.421	\$ 249.733	\$ 249.733	\$ 249.733	\$ 249.733	\$ 249.733	\$ 249.733	\$ 249.733	\$ 249.733	\$ 249.733
	Angular de union	6.432-135.0	1	\$ 18.581	\$ 18.581	\$ 18.581	\$ 18.581	\$ 18.581	\$ 18.581	\$ 18.581	\$ 18.581	\$ 18.581	\$ 18.581
	sensor inductivo	6.635-442.0	2	\$ 97.491	\$ 194.982	\$ 194.982	\$ 194.982	\$ 194.982	\$ 194.982	\$ 194.982	\$ 194.982	\$ 194.982	\$ 194.982
Cambiar el cable del motor de rotación del cepillo del techo	Cable	6.643-025.0	15	\$ 3.509				\$ 52.635				\$ 52.635	
Comprobar si ambos interruptores de acercamiento están dañados y están a una distancia de 4-5 mm													
Comprobar la estanqueidad de los motores de engranaje (salida de aceite)													
Comprobar la estanqueidad del cajón de pinzas de los motores (salida de agua)													
Comprobar ambos alojamientos de la brida de la rotación de cepillos del techo, cambiarlos si es necesario													
Cambiar ambos alojamientos de la brida de la rotación de cepillos del techo	Rodamiento con soporte	6.401-388.0	2	\$ 121.065	\$ 242.130	\$ 242.130	\$ 242.130	\$ 242.130	\$ 242.130	\$ 242.130	\$ 242.130	\$ 242.130	\$ 242.130
Cambiar los cepillos de PE cada 10000 - 25000 lavados / cambiar los cepillos sujeto a revisión. Cepillo Gris 965 mm. - Cepillo negro 965 mm.		6.906-588.0	6	\$ 125.825			\$ 754.950			\$ 754.950			\$ 754.950
		6.906-589.0	4	\$ 125.825			\$ 503.300			\$ 503.300			\$ 503.300
	Perno de segmento	6.304-147.0	20	\$ 6.408			\$ 128.160			\$ 128.160			\$ 128.160

[illegible]

[illegible]

4.1 Total de costos

Tabla 5: Total costos

		Tras Lavados o 1 año	Tras Lavados o 18	Tras Lavados o 2 años	Tras Lavados o 30	Tras Lavados o 3 años	Tras Lavados o 42	Tras Lavados o 4 años	Tras Lavados o 54	Tras Lavados o 5 años	Tras Lavados o 66	Tras Lavados o 6 años	Tras Lavados o 78	Tras Lavados o 7 años	Tras Lavados o 90	Tras Lavados o 8 años	Tras Lavados o 102	Tras Lavados o 9 años
Total Repuestos	\$ -	\$ 4.432.381	\$ 1.386.410	\$ 14.716.835	\$ -	\$ 6.068.045	\$ -	\$ 42.300.762	\$ 1.386.410	\$ 4.432.381	\$ -	\$ 18.257.148	\$ -	\$ 4.432.381	\$ 1.386.410	\$ 44.193.616	\$ -	\$ 13.622.232
Total mano de obra	\$ 252.000	\$ 1.008.000	\$ 252.000	\$ 2.016.000	\$ 252.000	\$ 1.512.000	\$ 252.000	\$ 2.520.000	\$ 252.000	\$ 2.016.000	\$ 252.000	\$ 2.016.000	\$ 252.000	\$ 1.008.000	\$ 252.000	\$ 2.520.000	\$ 252.000	\$ 2.520.000
Total trabajo	\$ 252.000	\$ 5.440.381	\$ 1.638.410	\$ 16.732.835	\$ 252.000	\$ 7.580.045	\$ 252.000	\$ 44.820.762	\$ 1.638.410	\$ 6.448.381	\$ 252.000	\$ 20.273.148	\$ 252.000	\$ 5.440.381	\$ 1.638.410	\$ 46.713.616	\$ 252.000	\$ 16.142.232

TOTAL MANTENIMIENTO A 9 AÑOS		\$ 176.019.011
COSTO X LAVADO		\$ 15.000

4.2 Análisis tabla de costos

Empezando por explicar la tabla, la tabla de costos es una tabla en la que se puede presentar de manera organizada la información de los costos asociados al proyecto. En esta tabla, se ven los costos de las mantenciones o repuestos de la máquina durante el periodo de nueve años (90.000 lavados).

Los costos se calcularon cada 5.000 lavados o más bien cada 6 meses, cabe mencionar que no todas las veces se generaron gastos, ya que en algunas piezas solo se inspeccionaba o verificaba su funcionamiento, cuando ocurría esto solo se generaba el gasto de la mano de obra, sea solo inspección o no.

Los costos varían cada semestre o 5000 lavados, hay periodos en que solo se realiza una inspección o comprobación de ciertos elementos de la máquina, la otra razón porque no siempre fallan las mismas piezas, por ende, son diferentes los precios de los repuestos y varían bastante.

En el periodo de los 80.000 lavados fue el semestre que más costos se generó, ya que ahí se procedió a cambiar piezas más grandes, como el cepillo lateral, boquilla cabeza de fibra, conductos rotatorios, cepillos de PE, correas, entre otros. En este periodo se generó un costo total de \$46.713.616 (periodo de 6 meses), por lo que se calcula un gasto mensual de \$7.785.602.

En el periodo de los 9 años (90.000 lavados), se calcula el total (incluida la mano de obra) de todas las mantenciones hechas en los nueve años.

4.3 Importancia de contar con una máquina de lavado en la empresa

Tener una máquina de lavado de vehículos en una empresa de transporte de pasajeros puede ser importante por varias razones:

1. **Mantenimiento y preservación de la flota:** El lavado regular de los vehículos de transporte de pasajeros ayuda a mantener su apariencia, lo que puede mejorar la imagen de la empresa. Además, eliminar la suciedad, el polvo y los residuos de la carretera puede ayudar a prevenir la corrosión y el desgaste prematuro de la pintura y la carrocería, lo que prolonga la vida útil de los vehículos.
2. **Seguridad:** La limpieza de los vehículos puede mejorar la visibilidad al eliminar la suciedad y el lodo de los parabrisas y los espejos. También puede ayudar a identificar problemas de mantenimiento, como fugas de fluidos o daños en la carrocería, antes de que se vuelvan críticos para la seguridad.
3. **Cumplimiento de regulaciones:** En algunas áreas, las empresas de transporte de pasajeros pueden estar sujetas a regulaciones relacionadas con la limpieza y el mantenimiento de sus vehículos. Tener una máquina de lavado puede ayudar a cumplir con estas regulaciones y evitar posibles multas o sanciones.
4. **Eficiencia operativa:** El lavado manual de una flota de vehículos puede llevar mucho tiempo y recursos. Una máquina de lavado automatizada puede ser más rápida y eficiente, lo que permite a la empresa mantener su flota en mejores condiciones sin afectar negativamente la productividad.
5. **Rentabilidad:** Aunque la inversión inicial en una máquina de lavado puede ser significativa, a largo plazo puede resultar en ahorros considerables. El mantenimiento preventivo y la protección de la inversión en vehículos a través del lavado regular pueden reducir los costos de reparación y reemplazo de la flota.
6. **Satisfacción del cliente:** Los clientes de empresas de transporte a menudo valoran el servicio en vehículos limpios y bien cuidados. La buena imagen de la flota puede contribuir a la satisfacción del cliente y la retención de negocios.

En resumen, una máquina de lavado de vehículos en una empresa de transporte puede ser una inversión valiosa que contribuye al mantenimiento de la flota, la seguridad, el cumplimiento de regulaciones, la eficiencia operativa, la rentabilidad y la satisfacción del cliente.

4.3.1 ¿Por qué hacerle mantenimiento constante a la máquina?

1. **Durabilidad y vida útil:** Realizar un mantenimiento regular y adecuado puede ayudar a prolongar la vida útil de la máquina. Esto significa que podrás usarla durante más tiempo, lo que es beneficioso desde el punto de vista económico.
2. **Eficiencia operativa:** Una máquina de lavado bien mantenida funcionará de manera más eficiente. Esto implica un uso más eficiente del agua, la energía y los productos químicos, lo que puede ahorrarte dinero a largo plazo.
3. **Calidad de lavado:** Una máquina en buen estado proporcionará una limpieza más efectiva y consistente, lo que es importante para la satisfacción del cliente. Si los vehículos se lavan de manera más efectiva, es más probable que los clientes regresen.
4. **Seguridad:** El mantenimiento adecuado también contribuye a la seguridad. Las máquinas mal mantenidas pueden tener piezas desgastadas o dañadas que podrían causar accidentes o lesiones a los operadores o a los vehículos mismos.
5. **Evitar costosas reparaciones:** Realizar un mantenimiento regular puede ayudar a identificar problemas potenciales antes de que se conviertan en costosas reparaciones. De esta manera, se pueden abordar los problemas a tiempo y ahorrar dinero en reparaciones mayores.
6. **Cumplimiento de regulaciones:** Dependiendo de tu ubicación, es posible que estés sujeto a regulaciones medioambientales y de seguridad que requieran un mantenimiento regular de las máquinas de lavado de vehículos. El incumplimiento de estas regulaciones puede resultar en multas y sanciones.
7. **Imagen del negocio:** Mantener una máquina de lavado de vehículos en buen estado refleja positivamente en la imagen de tu negocio. Los clientes apreciarán una instalación limpia y bien cuidada, lo que puede atraer a más clientes.

En resumen, el mantenimiento de una máquina de lavado de vehículos es importante para garantizar su durabilidad, eficiencia, seguridad y cumplimiento de regulaciones. También contribuye a la satisfacción del cliente y a la imagen positiva de tu negocio. Realizar un mantenimiento regular es una inversión que puede generar ahorros y beneficios a largo plazo.

Conclusión

Para finalizar, podemos concluir que tener un plan de mantenimiento preventivo a una máquina de lavado es crucial ya que un plan de mantenimiento regular ayuda a identificar y abordar problemas potenciales antes de que se conviertan en fallas mayores y la aplicación sistemática de mantenimiento preventivo puede prevenir el desgaste excesivo de piezas y componentes, prolongando la vida útil de la máquina. Las máquinas bien mantenidas tienden a funcionar de manera más eficiente, un mantenimiento adecuado garantiza que todos los componentes estén en óptimas condiciones, lo que contribuye a un rendimiento consistente y eficiente.

Un plan de mantenimiento es esencial para garantizar el mejor rendimiento posible de las máquinas a lo largo del tiempo, promover la seguridad, controlar los costos y mejorar la eficiencia operativa en diversas aplicaciones industriales.

También podemos decir que el plan de mantenimiento propuesto es la mejor opción que se puede entregar, ya que el monitoreo del funcionamiento y estado de la máquina es constante, de esta manera ayuda a identificar y abordar los problemas de la máquina antes de que se conviertan en fallas graves, al ser así, la reparación de problemas pequeños y la sustitución de piezas desgastadas antes de que causen daños mayores, son generalmente menos costosas que las reparaciones a gran escala o la necesidad de reemplazar equipos completos. Por esto mismo, al dar atención regular a los equipos, se puede extender su vida útil. La prevención de problemas y el cuidado adecuado contribuyen a mantener un rendimiento óptimo y evitan el desgaste prematuro. Todo esto nos puede funcionar como una estrategia proactiva, ya que ayuda a prevenir problemas antes de que ocurran, ahorrando tiempo, dinero y recursos, y contribuyendo a la eficiencia y la seguridad en las operaciones.

Recomendaciones

1. Verificar y asegurarse de hacer mantención correspondiente cada 5.000 lavados
2. Cada 30 días generar inspección y seguimiento del correcto funcionamiento de la máquina.
3. Establece un programa de mantenimiento preventivo que incluya revisiones regulares, lubricación de partes móviles y ajustes según sea necesario.
4. Antes de cada uso, realiza una inspección visual de la máquina para detectar cualquier signo de desgaste, daño o fugas.
5. Verificar que todas las conexiones, mangueras y accesorios estén bien conectados y en buen estado.
6. Asegurarse de que haya un suministro adecuado de agua y que las mangueras no estén obstruidas.
7. Evita el uso de productos químicos corrosivos que puedan dañar los componentes de la máquina a largo plazo.
8. Limpia regularmente las boquillas y los filtros para prevenir obstrucciones y mantener un rendimiento eficiente.
9. Asegurarse de drenar cualquier agua residual después de cada uso para prevenir la acumulación de sedimentos.
10. Considera el uso de cubiertas protectoras cuando la máquina no esté en uso para protegerla de la suciedad y los elementos externos.

Linkografía

<https://movilgmao.es/breve-historia-mantenimiento/#>

<https://predictiva21.com/evolucion-mantenimiento/>

<https://www.valborsoluciones.com/mantenimiento/objetivo-mantenimiento-industrial/>

<https://www.manual.ec/karcher/tb-46/manual>