



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“ESTUDIOS Y DISEÑO DE UN TALLER DE  
MANTENIMIENTO DE EQUIPO CAMINERO EN LA  
EMPRESA WORKCONSTRUC COMPANÍA LIMITADA”**

**GUERRERO CANTOS JORGE WASHINGTON  
SEGOVIA ILLESCAS GEOVANNY JAVIER**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2013**

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

2012-06-26

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**JORGE WASHINGTON GUERRERO CANTOS**

---

Titulada:

**“ESTUDIOS Y DISEÑO DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO  
CAMINERO EN LA EMPRESA WORKCONSTRUC COMPANÍA LIMITADA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Geovanny Novillo A.  
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

---

Ing. Diego Álvarez  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Santiago Choto  
ASESOR DE TESIS

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** JORGE WASHINGTON GUERRERO CANTOS

**TÍTULO DE LA TESIS:** “ESTUDIOS Y DISEÑO DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO CAMINERO EN LA EMPRESA WORKCONSTRUC COMPANÍA LIMITADA”

**Fecha de Examinación:** 2013-09-27

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

| COMITÉ DE EXAMINACIÓN                            | APRUEBA | NO APRUEBA | FIRMA |
|--|---------|------------|-------|
| Ing. Jorge Paucar G.<br>PRESIDENTE TRIB. DEFENSA |         |            |       |
| Ing. Diego Álvarez<br>DIRECTOR DE TESIS          |         |            |       |
| Ing. Santiago Choto<br>ASESOR                    |         |            |       |

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

Ing. Jorge Paucar G.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

2012-06-26

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**GEOVANNY JAVIER SEGOVIA ILLESCAS**

---

Titulada:

**“ESTUDIOS Y DISEÑO DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO  
CAMINERO EN LA EMPRESA WORKCONSTRUC COMPANÍA LIMITADA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Geovanny Novillo A.  
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

---

Ing. Diego Álvarez  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Santiago Choto  
ASESOR DE TESIS

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** GEOVANNY JAVIER SEGOVIA ILLESCAS

**TÍTULO DE LA TESIS:** “ESTUDIOS Y DISEÑO DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO CAMINERO EN LA EMPRESA WORKCONSTRUC COMPANÍA LIMITADA”

**Fecha de Examinación:** 2013-09-27

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

| COMITÉ DE EXAMINACIÓN                            | APRUEBA | NO APRUEBA | FIRMA |
|--|---------|------------|-------|
| Ing. Jorge Paucar G.<br>PRESIDENTE TRIB. DEFENSA |         |            |       |
| Ing. Diego Álvarez<br>DIRECTOR DE TESIS          |         |            |       |
| Ing. Santiago Choto<br>ASESOR                    |         |            |       |

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

Ing. Jorge Paucar G.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual e industrial le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Jorge Washington Guerrero Cantos

---

Geovanny Javier Segovia Illescas

## **DEDICATORIA**

En primer lugar quiero agradecer la culminación de este trabajo a DIOS, ya que me ha mostrado el camino para llegar a cumplir mis sueños, a mis PADRES por el apoyo constante en esta lucha de llegar al éxito, a mi tío ROBERTO por su apoyo diario por sus palabras de aliento, por su motivación para que sea una mejor persona, un gran profesional y ser el embajador de principios y valores para que llegue a cumplir mi meta, a mi novia MA. BELÉN por siempre estar ahí apoyándome y dándome la mano ante toda adversidad, ya que sin tu amor diario no hubiese podido sobresalir ante los problemas que a veces te pone la vida y ser principalmente mi inspiración para poder seguir adelante y llegar a culminar esta etapa de mi vida, por tu dulzura y aquellos momentos muy oportunos en los que me diste el vigor necesario para poder cristalizar este grandioso sueño de ser Ingeniero Automotriz.

**Jorge Guerrero Cantos**

Al transcurso del tiempo que duro mi carrera, con alegrías, tristezas, éxitos, fracasos, pero nunca abandonando la lucha para el cumplimiento de una de mis metas la culminación de mi carrera, tantas fueron los obstáculos pero más pudo los deseos de superación y es por ello que el presente trabajo está dedicado a las personas que me llenaron de amor, apoyo y me brindaron una amistad sin condiciones:

A mi papito Dios por darme la sabiduría, extenderme su mano en momentos de flaqueza y guiar mis pasos para el cumplimiento de mi meta.

A mis abuelitos Papito Ángel y Mamita Rosa que siempre estuvieron con migo siempre dándome sus consejos y ahora que papito dios se los llevo nos protegen a toda mi familia.

A mi madre: Jakeline Segovia, quien ha sido el pilar fundamental dentro de mi vida y carrera, brindándome todo su apoyo, confianza incondicional y orando para que se cumpla mi meta.

A mi querido hermano, David Nájera quien me ha acompañado toda mi vida y en especial brindándome palabras de aliento para no decaer en mi meta.

A mi mujer Fernanda Utreras por su amor y apoyo en este tiempo que estamos juntos y con la meta conseguida alcanzar nuestros sueños de prosperidad y seguir cultivando nuestro amor de pareja.

A mi hermosa hija Allison Valentina Segovia Utreras quien con su amor, ternura y travesuras pusieron la alegría en mi vida y es el propósito principal de la culminación de mi meta, el amor de mi hija.

A todos los profesores que formaron parte de mi vida, ya que aportaron un granito de arena para el cumplimiento de esta meta, en especial a aquellas que se convirtieron en grandes amigos por sus consejos llenos de sabiduría como: Ing. Geovanny Novillo, Lcda. Jaqueline Carrillo, Ing. Gabriel Pilaguano por su apoyo en tiempo de flaqueza

Ing. Cristina Reinoso por su apoyo incondicional en el trascurso de toda la tesis, y en especial a mi compañero de tesis Jorge Guerrero que tuve el honor de trabajar en el trascurso de toda la tesis, gracias por su amistad y su apoyo

**Geovanny Segovia Illescas**

## **AGRADECIMIENTO**

Mis más sinceros agradecimientos primero a Dios por la oportunidad de vida y de llegar a cumplir mi sueño, y sea notorio expresar mi profundo agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a la distinguida Escuela de Ingeniería Automotriz por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y ser persona útil para la sociedad, como no también agradecer a su distinguido cuerpo docente quienes han sido los pilares fundamentales en la formación de conocimientos adquiridos día a día para que llegue sentirme orgulloso de ser un politécnico y un gran profesional.

Es indispensable también agradecerle a mi familia por su apoyo y bendiciones para que llegue a culminar mis estudios, también darle mis más sinceros agradecimientos a la familia de mi novia todo el apoyo y el cariño que me han brindado desde el momento que me conocieron, a mi tío Roberto gracias y mil gracias por su apoyo incondicional que me ha brindado durante toda mi vida, por sus constantes palabras de aliento para que llegue a cumplir este gran anhelado sueño, y no podía pasar en alto el reconocimiento a mi novia Ma. Belén gracias por tu esfuerzo por tu apoyo y por la inspiración constante que me brindaste para convertirme en un mejor ser humano y darme las pautas para lograr llegar a cumplir con mi gran sueño de ser un gran profesional.

**Jorge Guerrero Cantos**

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Automotriz, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y ser persona útil a la sociedad.

A la empresa Workconstruc. Cía. Ltda. Por haberme abierto las puertas de tan distinguida entidad para poder desarrollar mi proyecto.

Al Ing. Diego Álvarez Director de Tesis y al Ing. Santiago Choto Asesor, por compartir con interés sus conocimientos y en especial por su calidad humana y pedagógica.

A la Ing. Cristina Reinoso por su apoyo incondicional en el transcurso de toda la tesis.

De la misma manera a todas las personas que de una u otra forma han colaborado con el desarrollo de esta tesis.

Y en especial para todos los amigos, compañeros y personas que me apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito esta etapa de mi vida.

**Geovanny Segovia Illescas**

# CONTENIDO

Pág.

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| <b>1.</b> | <b>INTRODUCCIÓN</b>   |    |
| 1.1       | Antecedentes .....  | 1  |
| 1.2       | Justificación .....   | 3  |
| 1.3       | Objetivos .....   | 3  |
| 1.3.1     | <i>Objetivo general</i> .....   | 3  |
| 1.3.2     | <i>Objetivos específicos</i> .....  | 3  |
| <b>2.</b> | <b>MARCO TEÓRICO</b>  |    |
| 2.1       | Equipo caminero .....   | 5  |
| 2.1.1     | <i>Excavadora</i> .....   | 5  |
| 2.1.2     | <i>Retroexcavadora</i> .....  | 5  |
| 2.1.3     | <i>Mini cargadora</i> .....   | 6  |
| 2.1.4     | <i>Rodillo vibratorio</i> .....   | 7  |
| 2.1.5     | <i>Vehículos pesados</i> .....  | 8  |
| 2.1.6     | <i>Vehículos livianos</i> .....   | 8  |
| 2.1.7     | <i>Implementos de maquinaria pesada</i> .....   | 9  |
| 2.1.7.1   | <i>Motor diesel</i> .....   | 9  |
| 2.2       | Taller.....   | 10 |
| 2.2.1     | <i>Identificación del tipo de taller</i> .....  | 10 |
| 2.2.2     | <i>Organización de un taller</i> .....  | 12 |
| 2.2.3     | <i>Distribución del taller</i> .....  | 12 |
| 2.2.3.1   | <i>Condiciones constructivas y materiales empleados de los edificios y lugares de trabajo</i> ..... | 14 |
| 2.2.3.2   | <i>Seguridad estructural</i> .....  | 14 |
| 2.2.3.3   | <i>Espacios de trabajo</i> .....  | 14 |
| 2.2.3.4   | <i>Suelos, desniveles, aberturas y barandillas</i> .....  | 15 |
| 2.2.3.5   | <i>Tabiques y ventanas</i> .....  | 15 |
| 2.2.3.6   | <i>Vías de circulación</i> .....  | 16 |
| 2.2.3.7   | <i>Puertas y portones</i> .....   | 17 |
| 2.2.3.8   | <i>Rampas y escaleras</i> .....   | 17 |
| 2.2.3.9   | <i>Escaleras</i> .....  | 18 |
| 2.2.3.10  | <i>Escaleras de mano</i> .....  | 18 |
| 2.2.3.11  | <i>Vías de salida y evacuación</i> .....  | 20 |
| 2.2.3.12  | <i>Protección contra incendios</i> .....  | 20 |
| 2.2.3.13  | <i>Servicios higiénicos y locales de descanso</i> .....   | 21 |
| 2.2.3.14  | <i>Locales de descanso</i> .....  | 22 |
| 2.3       | Herramientas .....  | 22 |
| 2.3.1     | <i>Herramientas en general</i> .....  | 23 |
| 2.3.1.1   | <i>Llaves</i> .....   | 23 |
| 2.3.1.2   | <i>Destornilladores</i> .....   | 24 |
| 2.3.1.3   | <i>Clases de destornilladores</i> .....   | 25 |
| 2.3.1.4   | <i>Vasos especiales</i> .....   | 25 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 2.3.1.5 | <i>Punzones</i> .....  | 25 |
| 2.3.1.6 | <i>Brocas</i> .....  | 26 |
| 2.3.1.7 | <i>Almacenamiento de herramientas</i> .....                                  | 26 |
| 2.3.1.8 | <i>Alicates</i> .....  | 26 |
| 2.3.1.9 | <i>Extractores</i> .....   | 27 |
| 2.3.2   | <i>Herramientas para reparación y reemplazos mecánicos</i> .....             | 29 |
| 2.3.2.1 | <i>Útiles para la distribución</i> .....                                     | 29 |
| 2.3.3   | <i>Herramientas para recuperación de conjuntos mecánicos</i> .....           | 29 |
| 2.3.3.1 | <i>Verificador de la pulverización de inyectores diesel</i> .....            | 29 |
| 2.3.3.2 | <i>Polines y gato hidráulico</i> .....                                       | 29 |
| 2.3.3.3 | <i>Soporte del motor</i> .....   | 30 |
| 2.3.3.4 | <i>Soportes de transmisión</i> .....   | 30 |
| 2.3.4   | <i>Herramientas de reglaje</i> .....   | 30 |
| 2.4     | <i>Equipos de diagnóstico</i> .....  | 32 |
| 2.4.1   | <i>Probador de pulso de inyección de combustible</i> .....                   | 32 |
| 2.4.2   | <i>Analizador de gas</i> .....   | 33 |
| 2.4.3   | <i>Vacuómetro</i> .....  | 33 |
| 2.4.4   | <i>Flujometro / analizador de la bomba de dirección para vehículos</i> ..... | 34 |
| 2.5     | <i>Electrónica automotriz</i> .....  | 35 |
| 2.5.1   | <i>Multímetro automotriz con rpm y temperatura</i> .....                     | 35 |
| 2.5.2   | <i>Lámpara electroboscópica digital</i> .....                                | 35 |
| 2.5.3   | <i>Banco de prueba y limpieza digital para inyectores</i> .....              | 36 |
| 2.5.4   | <i>Gatas hidráulicas</i> .....   | 37 |
| 2.5.5   | <i>Tubeless</i> .....  | 37 |
| 2.5.6   | <i>Tester sistemas encendido</i> .....                                       | 37 |
| 2.5.7   | <i>Equipos para la lubricación</i> .....                                     | 38 |
| 2.5.7.1 | <i>Pistola neumática de engrase para cartuchos de grasa</i> .....            | 38 |
| 2.5.7.2 | <i>Engrasadora neumática rodante</i> .....                                   | 39 |
| 2.5.7.3 | <i>Medidor digital para lubricante con pistola de llenado</i> .....          | 39 |
| 2.5.7.4 | <i>Recuperador de aceite para elevadores o fosas</i> .....                   | 40 |
| 2.6     | <i>Repuestos</i> .....   | 40 |
| 2.6.1   | <i>Bujías</i> .....  | 40 |
| 2.6.2   | <i>Filtros: aire, diésel; filtro de aire</i> .....                           | 40 |
| 2.7     | <i>Mantenimiento</i> .....   | 41 |
| 2.7.1   | <i>Mantenimiento sintomático</i> .....                                       | 41 |
| 2.7.2   | <i>Mantenimiento preventivo</i> .....  | 42 |
| 2.7.2.1 | <i>Ventajas del mantenimiento preventivo</i> .....                           | 42 |
| 2.7.2.2 | <i>Fases del mantenimiento preventivo</i> .....                              | 42 |
| 2.7.3   | <i>Mantenimiento correctivo</i> .....  | 43 |
| 2.7.3.1 | <i>No planificado</i> .....  | 43 |
| 2.7.3.2 | <i>Planificado</i> .....   | 43 |
| 2.8     | <i>Lubricantes</i> .....   | 43 |
| 2.8.1   | <i>Clasificación de los aceites lubricantes por su origen</i> .....          | 45 |
| 2.8.2   | <i>Clasificación de los aceites lubricantes para motores</i> .....           | 46 |
| 2.8.2.1 | <i>SAE</i> .....   | 46 |
| 2.8.2.2 | <i>API</i> .....   | 49 |
| 2.8.2.3 | <i>Clasificación de acuerdo a su estado físico</i> .....                     | 50 |
| 2.8.2.4 | <i>Clasificación de grasas lubricantes</i> .....                             | 51 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| <b>3.</b> | <b>ESTUDIO TÉCNICO</b>  |     |
| 3.1       | Recolección de información.....   | 53  |
| 3.1.1     | <i>Cálculo de la muestra</i> .....  | 53  |
| 3.1.2     | <i>Encuesta</i> .....   | 54  |
| 3.1.3     | <i>Resultados de la encuesta</i> .....  | 55  |
| 3.2       | Factores determinantes del estudio técnico.....   | 63  |
| 3.3       | Ordenanzas municipales .....  | 64  |
| 3.4       | Localización del proyecto .....   | 64  |
| 3.4.1     | <i>Macrolocalización</i> .....  | 64  |
| 3.4.2     | <i>Micro-localización</i> .....   | 65  |
| 3.5       | Tamaño de la planta .....   | 66  |
| 3.6       | Distribución de la lanta .....  | 67  |
| 3.6.1     | <i>Especificaciones generales de la planta</i> .....  | 67  |
| 3.6.2     | <i>Suelo</i> .....  | 68  |
| 3.6.3     | <i>Iluminación</i> .....  | 68  |
| 3.6.4     | <i>Fosa de trabajo</i> .....  | 69  |
| 3.6.5     | <i>Ventilación</i> .....  | 71  |
| 3.6.6     | <i>Organigrama propuesto</i> .....  | 71  |
| <br>      |   |     |
| <b>4.</b> | <b>PLAN DE MANTENIMIENTO</b>  |     |
| 4.1       | Análisis del sistema de mantenimiento actual.....   | 74  |
| 4.2       | Diagnóstico de la maquinaria.....   | 75  |
| 4.3       | Programa de mantenimiento para cada maquinaria .....  | 77  |
| 4.3.1     | <i>Programa de mantenimiento excavadora</i> .....   | 78  |
| 4.3.2     | <i>Programa de mantenimiento retro-excavadora</i> .....                                       | 81  |
| 4.3.3     | <i>Programa de mantenimiento rodillo</i> .....  | 83  |
| 4.3.4     | <i>Programa de mantenimiento vehículos pesados</i> .....                                      | 85  |
| 4.3.4.1   | <i>Mantenimiento diario – control diario de operaciones.</i> .....                            | 85  |
| 4.3.4.2   | <i>Programa de mantenimiento vehículos pesados</i> .....                                      | 86  |
| 4.3.4.3   | <i>Programa de mantenimiento vehículos livianos</i> .....                                     | 89  |
| 4.3.5     | <i>Tipo de aceite, grasas y lubricantes a utilizar en los diferentes mantenimientos</i> ..... | 90  |
| 4.3.5.1   | <i>Grados SAE</i> .....   | 90  |
| 4.4       | Programa diario de mantenimiento (lubricación).....   | 90  |
| 4.5       | Ficha técnica de la maquinaria .....  | 94  |
| 4.6       | Orden de trabajo.....   | 95  |
| 4.7       | Orden para trabajos externos.....   | 96  |
| 4.8       | Orden de repuesto .....   | 96  |
| 4.9       | Ficha de ingreso a bodega.....  | 97  |
| 4.10      | Ficha de egreso de bodega .....   | 98  |
| 4.10      | Ficha de control del consumo de combustible .....   | 100 |
| 4.12      | Planeación del mantenimiento .....  | 101 |
| 4.13      | Procedimiento a seguir en el mantenimiento .....  | 102 |
| <br>      |   |     |
| <b>5.</b> | <b>ESTUDIO FINANCIERO</b>   |     |
| 5.1       | Costos de mantenimiento contratado .....  | 105 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 5.1.1 | <i>Costo de insumos</i> .....                      | 105 |
| 5.1.2 | <i>Costo de mano de obra</i> .....                 | 107 |
| 5.2   | Costo de implementación del taller .....           | 107 |
| 5.2.1 | <i>Infraestructura</i> .....                       | 107 |
| 5.2.2 | <i>Costo equipos</i> .....                         | 108 |
| 5.1.3 | <i>Gasto de personal técnico</i> .....             | 110 |
| 5.1.4 | <i>Costo de seguridad</i> .....                    | 111 |
| 5.1.5 | <i>Costo total</i> .....                           | 111 |
| 5.3   | Comparación de costos .....                        | 112 |
| 5.4   | Fuente de financiamiento .....                     | 112 |
| 5.4.1 | <i>Cálculo de tiempos de inversión</i> .....       | 113 |
| 5.5   | Tasa interna de retorno y rentabilidad (TIR) ..... | 113 |
| 5.5.1 | <i>Valor agregado neto (VAN)</i> .....             | 114 |

## **6. SEGURIDAD, HIGIENE Y CONTROL AMBIENTAL**

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 6.1   | Clasificación de los equipos de protección individual .....                          | 116 |
| 6.1.1 | <i>Protectores del cráneo</i> .....  | 116 |
| 6.1.2 | <i>Protectores oculares y faciales</i> .....   | 116 |
| 6.1.3 | <i>Protectores del oído</i> .....  | 117 |
| 6.1.4 | <i>Protectores de las vías respiratorias</i> .....                                   | 119 |
| 6.1.5 | <i>Protector de manos y brazos</i> .....   | 119 |
| 6.1.6 | <i>Protectores de pies y piernas</i> .....   | 120 |
| 6.1.7 | <i>Protectores del tronco</i> .....  | 121 |
| 6.2   | Advertencia de riesgo, prohibición y obligación .....                                | 121 |
| 6.2.1 | <i>Señales de advertencia</i> .....  | 121 |
| 6.2.2 | <i>Señales de obligación forma redonda. pictograma blanco sobre fondo azul</i> ..... | 122 |
| 6.2.3 | <i>Señales de precaución</i> .....   | 122 |
| 6.2.4 | <i>Señales de salida</i> .....   | 123 |
| 6.2.5 | <i>Señales relativas a equipos de lucha contra incendios</i> .....                   | 123 |
| 6.2.6 | <i>Posibles riesgos de choques, golpes y caídas</i> .....                            | 124 |
| 6.3   | Vías de circulación .....  | 124 |
| 6.4   | Tuberías, recipientes y zonas de almacenamiento de sustancias peligrosas .....       | 124 |
| 6.5   | Riesgos comunes .....  | 125 |
| 6.5.1 | <i>Atropello</i> .....   | 126 |
| 6.5.2 | <i>Atrapamiento</i> .....  | 126 |
| 6.5.3 | <i>Golpes</i> .....  | 127 |
| 6.5.4 | <i>Proyección de fragmentos</i> .....  | 127 |
| 6.5.5 | <i>Contactos con elementos a elevada temperatura</i> .....                           | 128 |
| 6.5.6 | <i>Contactos eléctricos directos</i> .....   | 128 |
| 6.5.7 | <i>Sobreesfuerzos por mala postura</i> .....   | 128 |
| 6.5.8 | <i>Intoxicación por gases de combustión</i> .....                                    | 129 |
| 6.5.9 | <i>Riesgos ligados a las herramientas portátiles</i> .....                           | 129 |
| 6.6   | Tareas específicas .....   | 129 |
| 6.6.1 | <i>Trabajos en foso</i> .....  | 130 |
| 6.6.2 | <i>Manipulación de frenos y embragues</i> .....                                      | 131 |
| 6.6.3 | <i>Manipulación de acumuladores (baterías)</i> .....                                 | 131 |
| 6.6.4 | <i>Tareas de limpieza, lavado y desengrase</i> .....                                 | 134 |

|           |   |     |
|-----------|---|-----|
| 6.6.5     | <i>Bancada</i> .....  | 135 |
| 6.6.6     | <i>Sellado y uniones con adhesivos</i> .....                      | 136 |
| 6.6.7     | <i>Sustitución de cristales Riesgos</i> .....                     | 137 |
| 6.7       | Registro de accidentes.....                                       | 137 |
| 6.8       | Gestión ambiental .....   | 137 |
| 6.8.1     | <i>Clasificación de desechos</i> .....                            | 137 |
| 6.9       | Control ambiental.....  | 138 |
| 6.9.1     | <i>Plan de manejo Ambiental</i> .....                             | 138 |
| 6.9.2     | <i>Plan de monitoreo</i> .....                                    | 140 |
| 6.9.3     | <i>Sistema de gestión ambiental</i> .....                         | 140 |
| 6.9.3.1   | <i>Programa de prevención y mitigación de impactos</i> .....      | 141 |
| 6.9.3.2   | <i>Programa de contingencias</i> .....                            | 143 |
| 6.9.3.3   | <i>Programa de capacitación</i> .....                             | 145 |
| 6.9.3.4   | <i>Programa de salud ocupacional y seguridad industrial</i> ..... | 145 |
| 6.9.4     | <i>Programa de manejo de desechos</i> .....                       | 146 |
| 6.9.4.1   | <i>Desechos sólidos</i> .....                                     | 146 |
| 6.9.4.2   | <i>Desechos líquidos</i> .....                                    | 146 |
| 6.9.4.3   | <i>Programa de almacenamiento y manejo de combustibles</i> .....  | 147 |
| 6.9.5     | <i>Programa de abandono</i> .....                                 | 148 |
| 6.9.6     | <i>Plan de monitoreo</i> .....                                    | 148 |
| 6.9.7     | <i>Monitoreo del agua</i> .....                                   | 149 |
| 6.9.7.1   | <i>Plan de monitoreo y muestreo</i> .....                         | 149 |
| 6.9.7.2   | <i>Localización de las muestras</i> .....                         | 149 |
| 6.9.7.3   | <i>Monitoreo del aire</i> .....                                   | 150 |
| <b>7.</b> | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>                             |     |
| 7.1       | Conclusiones .....  | 151 |
| 7.2       | Recomendaciones.....  | 152 |

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## **PLANOS**

## LISTA DE TABLAS

|    |  | <b>Pág.</b> |
|----|--|-------------|
| 1  | Automotores con los que cuenta Workconstruc. Cía. Ltda.....                                | 2           |
| 2  | Máquinas que funcionan con motores diésel .....  | 10          |
| 3  | Clasificación de Llaves .....  | 24          |
| 4  | Clasificación de los destornilladores.....   | 25          |
| 5  | Clasificación de los alicates .....  | 27          |
| 6  | Clasificación de los extractores.....  | 28          |
| 7  | Útiles para la distribución .....  | 29          |
| 8  | Especificaciones técnicas (rangos).....  | 35          |
| 9  | Características gata hidráulica.....   | 37          |
| 10 | Clasificación de viscosidades en aceites para motor SAE .....                              | 46          |
| 11 | Nivel API características.....   | 49          |
| 12 | Encuesta .....   | 54          |
| 13 | Encuesta .....   | 55          |
| 14 | Factores que determinan el estudio técnico del taller .....                                | 63          |
| 15 | Descripción del personal a contratar área de mantenimiento.....                            | 72          |
| 16 | Requisitos para cargos y puestos de trabajo.....   | 72          |
| 17 | Codificación de los equipos y vehículos.....   | 74          |
| 18 | Codificación de los equipos y vehículos.....   | 76          |
| 19 | Diagnóstico de la maquinaria.....  | 77          |
| 20 | Nomenclatura mantenimiento de equipo caminero.....   | 78          |
| 21 | Plan de mantenimiento para la excavadora .....   | 78          |
| 22 | Capacidad de la retroexcavadora 416c.....  | 80          |
| 23 | Plan de mantenimiento para la retroexcavadora .....  | 81          |
| 24 | Plan de mantenimiento para la rodillo .....  | 83          |
| 25 | Plan de mantenimiento para la volqueta .....   | 86          |
| 26 | Plan de mantenimiento para la camioneta Nissan.....  | 89          |
| 27 | Aceite lubricantes utilizados .....  | 90          |
| 28 | Plan de mantenimiento.....   | 91          |
| 29 | Programa de mantenimiento diario .....   | 93          |
| 30 | Ficha técnica de mantenimiento.....  | 94          |
| 31 | Programa de mantenimiento orden de trabajo.....  | 95          |
| 32 | Programa de mantenimiento orden de trabajos externos .....                                 | 96          |
| 33 | Programa de mantenimiento orden de repuestos.....  | 97          |
| 34 | Programa de mantenimiento ingreso a bodega .....   | 98          |
| 35 | Programa de mantenimiento egreso de bodega.....  | 99          |
| 36 | Programa de mantenimiento control de consumo de combustible.....                           | 100         |
| 37 | Programa de mantenimiento máquina / tiempo.....  | 101         |
| 38 | Gasto de mantenimiento preventivo por maquinaria de la empresa Workcontruc Cia. Ltda. .... | 105         |
| 39 | Costo de mantenimiento preventivo de la maquinaria .....                                   | 107         |
| 40 | Gasto infraestructura .....  | 107         |
| 41 | Costo de equipos .....   | 108         |
| 42 | Costo de herramienta automática.....   | 109         |

|    |  |     |
|----|--|-----|
| 43 | Costo de herramienta manual.....   | 109 |
| 44 | Costo de filtros y lubricantes.....  | 109 |
| 45 | Gasto de personal técnico.....   | 110 |
| 46 | Costo implementos de seguridad .....   | 111 |
| 47 | Gasto total .....  | 111 |
| 48 | Diferencia entre costos contratados – costo implementación .....   | 112 |
| 49 | Tabla para analizar la fuente de financiamiento.....   | 112 |
| 50 | Resumen de las acciones de control y protección en el puesto de trabajo ante la<br>exposición a ruido, RD 1316/1989..... | 118 |
| 51 | Tabla de identificación de colores de tuberías .....   | 125 |

## LISTA DE FIGURAS

|    |  | Pág. |
|----|--|------|
| 1  | Excavadora.....  | 5    |
| 2  | Retroexcavadora.....   | 6    |
| 3  | Especificaciones de mini cargadora caterpillar.....  | 7    |
| 4  | Rodillo vibratorio compactador de una rola.....  | 7    |
| 5  | Volquetas .....  | 8    |
| 6  | Vehículos livianos.....  | 9    |
| 7  | Imagen motor a diesel.....   | 9    |
| 8  | Ejemplo de taller .....  | 11   |
| 9  | Disposiciones mínimas dimensionales púa escaleras en general.....  | 18   |
| 10 | Disposiciones dimensionales mínimas para escaleras fijas.....  | 19   |
| 11 | Herramientas de servicio especial (SST): .....   | 23   |
| 12 | Clasificación de los destornilladores.....   | 25   |
| 13 | Bancos de trabajo y gabinetes de herramientas.....   | 26   |
| 14 | Algunas herramientas de medición y comprobación .....  | 30   |
| 15 | Probador de pulso de inyección de combustible .....  | 32   |
| 16 | Analizador de gas.....   | 33   |
| 17 | 1. Vacuómetro, 2. Medidor de vacíos y bombas de gasolina, 3. Medidor de presión de aceite de motor y transmisión.....        | 34   |
| 18 | Analizador de la bomba de dirección.....   | 34   |
| 19 | Lámpara electroboscópica digital .....   | 36   |
| 20 | Limpiador inyectores .....   | 36   |
| 21 | Téster sistema de encendido.....   | 38   |
| 22 | Pistola neumática de engrase .....   | 38   |
| 23 | Engrasadora neumática rodante .....  | 39   |
| 24 | Medidor digital para lubricantes .....   | 39   |
| 25 | Recuperador de aceite para elevadores o fosas .....  | 40   |
| 26 | Clasificación de grasas lubricantes .....  | 51   |
| 27 | Gases a presión clasificación de acuerdo a su naturaleza parafínicos.....  | 51   |
| 28 | Existe un plan de mantenimiento claramente definido .....  | 56   |
| 29 | La estructura organizacional del plan de mantenimiento permite cumplir con los trabajos de una manera rápida y eficaz .....  | 56   |
| 30 | Se dispone de un inventario de activos fijos actual.....   | 57   |
| 31 | Existe un presupuesto de costo para el mantenimiento.....  | 57   |
| 32 | Este presupuesto es suficiente para dicha actividad.....   | 58   |
| 33 | Los recursos humanos empleados para el mantenimiento de la maquinaria son suficientes.....                                   | 58   |
| 34 | Se encuentra con facilidad cualquier tipo de repuesto .....  | 59   |
| 35 | El personal de mantenimiento cuanta con el espacio adecuado para realizar las respectivas actividades de mantenimiento ..... | 59   |
| 36 | Se planifica la paralización de la maquinaria para darle su respectivo mantenimiento. ....                                   | 60   |
| 37 | Cuenta la empresa con un plan de mantenimiento que abarque los tipos preventivo y correctivo para la maquinaria.....         | 60   |

|    |  |     |
|----|--|-----|
| 38 | Se lleva un registro de los servicios y mantenimiento que se le dan a la maquinaria.<br>.....                              | 61  |
| 39 | Tiene un departamento que se encargue del abastecimiento de los repuestos .....  | 61  |
| 40 | Dispone de la documentación técnica de cada máquina para la realización del<br>mantenimiento.....                          | 62  |
| 41 | La empresa cuenta con los recursos y herramientas necesarias para realizar el<br>mantenimiento en todas sus máquinas ..... | 62  |
| 42 | Plano georeferenciado.....   | 65  |
| 43 | Micro localización.....  | 65  |
| 44 | Características del suelo.....   | 68  |
| 45 | Fosa para vehículos.....   | 70  |
| 46 | Procedimiento a seguir mantenimiento.....  | 102 |
| 47 | Procedimiento a seguir si hay avería.....  | 103 |
| 48 | Procedimiento a seguir en mantenimiento avería imprevista.....   | 104 |
| 49 | Cálculo de la inversión.....   | 113 |
| 50 | Protectores del cráneo .....   | 116 |
| 51 | Protectores oculares y faciales .....  | 117 |
| 52 | Protectores auditivos .....  | 118 |
| 53 | Protectores de las vías respiratorias .....  | 119 |
| 54 | Protectores de brazos y manos .....  | 120 |
| 55 | Protectores de pies y piernas .....  | 120 |
| 56 | Señales de advertencia .....   | 121 |
| 57 | Señales de obligación.....   | 122 |
| 58 | Señales de precaución .....  | 122 |
| 59 | Señales de salida .....  | 123 |
| 60 | Señales relativas a equipos de lucha contra incendios .....  | 123 |
| 61 | Señalización de desniveles.....  | 124 |
| 62 | Clasificación de desechos .....  | 138 |

## SIMBOLOGÍA

|   |  |   |
|---|--|---|
| N | Tamaño de la Población                                       | u |
| Z | Nivel de Confianza   | - |
| P | Probabilidad de éxito, o proporción esperada                 | % |
| Q | Probabilidad de fracaso                                      | % |
| d | Precisión (Error máximo admisible en términos de proporción) | % |

## LISTA DE ABREVIACIONES

|           |   |
|-----------|---|
| SAE       | (Society of Automotive Engineers) - Sociedad de Ingenieros Automotrices   |
| API       | (American Petroleum Institute) – Instituto Americano del Petróleo   |
| ASTM      | (American Society for Testing Materials) - Sociedad Americana de Prueba de Materiales   |
| TBN       | (Total base number)   |
| MPP       | Mantenimiento Preventivo Planificado  |
| OM-SL     | Designación de equipo en catálogo   |
| AC/DCC    | Corriente alternay directa  |
| 4WD       | Tracción integral permanente  |
| IP55      | Grado de protección   |
| EP        | Equipo de protección personal   |
| CEE       | Reglamento CEE 1408/71 consejo de 14 de junio de 1971 relativo a la aplicación de regímenes de seguridad social a los trabajadores. |
| UNEJ 1063 | Normativa caracterización de las materias que circulan por las tuberías no puestas a tierra 3 /aire/ color gris. S 4005 – R80B      |
| DIN 2403  | Normativa de señalizaciones de conducción   |
| ISO 14000 | Normativa de Sistema de Gestión Medio Ambiental   |
| MSE       | Normativa – Health & Safety Executive (Salud y Seguridad Ejecutiva)   |
| PMA       | Normativa Plan de manejo Ambiental  |
| RAOH      | Reglamento Ambiental para operaciones Hidrocarburíferas   |
| PDC       | Plan de contingencia  |
| INEN 2664 | Verificación de la Conformidad  |
| INEN 1154 | Iluminación Natural de Edificio Para Fábricas y Talleres  |
| INEN 1956 | Calzado de Trabajo y de Seguridad   |
| INEN 2423 | Seguridad. Equipos de Protección  |
| MIG       | Metal Gas Inerte  |
| TIG       | Tungsteno Gas Inerte  |
| TULAS     | Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria   |

## **LISTA DE ANEXOS**

- A** Combustibles, refrigerantes y lubricantes
- B** Grupo construible
- C** Lista de piezas de desgaste
- D** Ordenanza 007-2012. El Concejo Municipal de Riobamba
- E** Normas por tipo de edificación
- F** Diagnóstico para la maquinaria de la empresa Workconstruc Cía. Ltda.
- G** Distribución de áreas del taller automotriz Workconstruc Cía. Ltda.

## **RESUMEN**

Este trabajo contiene los “Estudios y Diseño de un Taller de Mantenimiento de Equipo Caminero en la Empresa Workconstruc Compañía Limitada”, cuyo objetivo es contar con el servicio de mantenimiento mecánico de sus automotores a fin de asegurar un servicio óptimo que permita disminuir tiempos y costos.

Para realizar el estudio y diseño de un Taller de Mantenimiento, se inició con la visita y observación de la empresa donde se determinó que se cuenta con maquinaria pesada para ser utilizada eficazmente en cualquier tipo obra de construcción, la misma que necesita contar con un espacio óptimo para brindar el mantenimiento correspondiente a su equipo caminero. Con el apoyo de las herramientas metodológicas de la investigación como fueron las encuestas, se obtuvo información sobre las descripciones de la maquinaria, los tipos de mantenimiento del equipo caminero, zona vial dentro del taller, periodos de servicio, relación entre costos, medidas de seguridad y medio ambientales.

Con el análisis y diagnóstico de la información obtenida del equipo caminero que se encuentra a cargo de dicha empresa, se determinó todas las herramientas, repuestos, filtros, aceites que se necesitan para realizar los mantenimientos de acuerdo al cronograma. Así mismo, se pudo elaborar fichas de mantenimiento y organizar todos los componentes para la creación y ejecución del taller mecánico con procesos técnicos, óptimos de calidad y seguridad.

El diseño del taller tiene como resultado el ahorro de costos y tiempos en la empresa, en razón que ya no se debe trasladar a reparar su equipo a otras ciudades; y las demoras del servicio disminuye, por contar con su propia planta de servicio de mantenimiento mecánico.

La disminución de tiempos y costos que incurre el mantenimiento de la maquinaria es primordial para la gestión de la empresa Workconstruc Cía. Ltda., razón por la cual se recomienda la aplicación de la presente investigación.

## **ABSTRACT**

This research work is about “The Study and Design of a Maintenance Workshop for the road Equipment of Workconstruc Limited Company”, whose target is to have the mechanical maintenance of their vehicles to ensure optimum service that allows reduce time and cost

The applicant company to conduct the study and design of the Maintenance Workshop owns heavy machinery to be used in any type of construction. Therefore, it needs to have an ideal spacious place to offer the corresponding maintenance to its road equipment. The location should consider a suitable distribution of the working areas to carry out the respective verification processes and continuous maintenance of each one the company’s machines.

The study consists of the road equipment maintenance itself. For this reason, it has been necessary to get acquainted with concepts employed in the different maintenance tasks carried out in the workshops. Within the contents of this work information will be displayed. The information shown will be about machinery descriptions, kinds of maintenance, road equipment maintenance plan, road are inside the workshop, service periods, costs relationships, and finally, safety and environmental precautions.

Concerning road equipment, the work to be done is specified. First a diagnosis of the equipment in charge of the company is prepared. This includes all the tools, replacement parts, filters, and oils needed to do maintenance according to a maintenance chronogram. It is important to keep track of everything by using exclusive maintenance forms (attached at the end of this thesis).

It is important to mention that safety is a great issue to be considered in a road equipment maintenance workshop. The most common risks are indicated for each maintenance task. It is necessary to have preventive measures.

Finally, this work is a guide to optimize or design an ideally distributed workshop whose aim is to improve processes in order to be more productive.

# **CAPÍTULO I**

## **1 INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Antecedentes**

En la ciudad de Riobamba cabecera de la provincia Chimborazo, se creó la empresa Workconstruc. Cía. Ltda., una entidad privada regida por la Ley, su objetivo principal es: llegar a ser una empresa líder en el mercado de la construcción siendo sus actividades planificar, diseñar, construir, restaurar, remodelar, rehabilitar todo tipo de edificación como: casas, carreteras, edificios, condominios, puentes, túneles, canchas deportivas, espacios de recreación, piscinas y todo lo relacionado a la construcción arquitectónica, además estudios de impacto ambiental y consultorías.

Tomando en cuenta su ubicación actual en la ciudad de Riobamba en las calles José Veloz 22-28 y Eugenio Espejo, Edificio High Fashion (cuarto piso).

Nuestra empresa es una organización empresarial integrada por personal comprometido con los principios de trabajo en equipo, entrega y dedicación total a la empresa, profesionalismo y dominio técnico, así como reinversión sistemática de utilidades.

### **MISIÓN**

Es ser la principal empresa ecuatoriana en el desarrollo, construcción y operación de infraestructura de edificios, con vocación de servicio al cliente, capacidad técnica siempre actualizada, ética profesional y calidad invariable en el cumplimiento de sus compromisos.

### **VISIÓN**

Busca incrementar la rentabilidad de sus accionistas, al expandir sus actividades en los negocios con alto crecimiento y potencial.

Busca proteger su patrimonio a través de la selectividad en los proyectos en lo que participa, mitigando los riesgos en lo que incurre y aplicando un estricto control de los proyecto en ejecución.

## **OJETIVO DE WORKCONSTRUC CÍA. LTDA.**

**“Llegar a ser una empresa líder en el mercado de la construcción dentro de la Provincia de Chimborazo”**

### **Personal actual**

La empresa consta en la actualidad de un personal operativo (2) arquitectos, (3) ingenieros civiles, (1) ingeniero eléctrico, (1) ingeniero hidráulico, (1) ingeniero en sistemas, (1) contador, (1) abogado, siendo (9) personas en su equipo de trabajo estable y personal para el manejo del equipo caminero (12) personas a contrato; cuya base principal es transportar material de construcción y grupos de trabajadores hacia las diferentes obras.

### **Equipo de la empresa**

El equipo caminero está conformado así:

Tabla 1. Automotores con los que cuenta Workconstruc. Cía. Ltda.

| <b>EMPRESA WORKCONSTRUC Cía. Ltda.</b> |                  |                    |              |               |            |              |
|--|------------------|--------------------|--------------|---------------|------------|--------------|
| <b>No.</b>                             | <b>Código</b>    | <b>Descripción</b> | <b>Marca</b> | <b>Modelo</b> | <b>Año</b> | <b>Color</b> |
| 1                                      | Ex/cat. 001      | Excavadora Cat     | Cat          | 320 CLU       |            | Amarillo     |
| 2                                      | Ex/cat. 002      | Excavadora Cat     | Cat          | 320 CLU       |            | Amarillo     |
| 3                                      | Retroex/cat. 001 | Retroexcavadora    | JCB          |               |            | Amarillo     |
| 4                                      | Retroex/cat. 002 | Retroexcavadora    | 3C           |               |            | Amarillo     |
| 5                                      | Min/cat. 001     | Mini cargadora     | Caterpillar  | 226b          |            | Amarillo     |
| 6                                      | Rod/. 001        | Rodillo Vibratorio | Caterpillar  | CS 563 D      | 2003       | Amarillo     |
| 7                                      | CAVH-080         | Volqueta           | HINO-500     | FS1ELVD-1726  | 2009       | Amarillo     |
| 8                                      | CAVH-053         | Volqueta           | HINO         | FS1ELVD       | 2006       | Blanco       |
| 9                                      | CAVH-078         | Volqueta           | HINO-500     | FS1ELVD-1726  | 2009       | Amarillo     |
| 10                                     | CAVH-074         | Volqueta           | HINO         | FS1ELVD       | 2009       | Blanco       |
| 11                                     | Cam DC           | Camioneta          | MAZDA        | BT-50 4x4 DC  | 2010       | Gris         |
| 12                                     | Cam-M            | Camioneta          | MAZDA        |               | 1998       | Roja         |

Fuente: EmpresaWorkconstruc

En razón de lo ya mencionado, Workconstruc. Cía. Ltda., demanda un taller de mantenimiento equipo caminero, que cuente con equipos modernos y de calidad, de

servicios adecuados con alta tecnología y organización óptima, que posibiliten satisfacer los requerimientos que demanda la empresa.

## **1.2 Justificación**

Riobamba es una ciudad del Ecuador que ha tenido un aumento progresivo dentro del área de la construcción y con ello al aumento en el uso de equipo caminero; pero esto no se ha visto reflejado en los servicios que son necesarios para el mantenimiento de los mismos; por tal motivo se consideró necesario incursionar en este campo para cubrir dicho déficit.

Al no contar la ciudad de Riobamba con servicios técnicos de mantenimiento para equipo caminero, con organización y equipos de tecnología moderna, el equipo caminero funciona con ciertas deficiencias, principalmente en lo que se refiere al consumo óptimo de combustible, pérdida vertiginosa de la vida útil debido a la falta de un respaldo y garantía de calidad de los servicios y como consecuencia inmediata una contaminación del medio ambiente, que es una preocupación ciudadana.

Al elaborar el estudio de creación de un taller de servicios automotrices independiente para la Empresa Workconstruc Cía. Ltda., de una forma técnica así como la determinación de los valores de inversión real, se pretende contribuir al desarrollo de la misma, brindando una atención técnica especializada; no solo traerá consigo beneficios a los propietarios del taller, sino de manera indirecta y directa abrirá nuevas plazas de trabajo con efectos multiplicadores para la economía local.

## **1.3 Objetivos**

**1.3.1** *Objetivo general.* Realizar los estudios y diseño de un taller de mantenimiento de equipo caminero en la empresa Workconstruc Cía. Ltda.

**1.3.2** *Objetivos específicos:*

Analizar la situación actual del parque automotor de la empresa Workconstruc. Cía. Ltda., en relación a los servicios de mantenimiento externos.

Proponer un diseño del taller en cuanto al tamaño, localización e ingeniería del equipo caminero.

Evaluar los costos presupuestarios del gasto en mantenimiento vehicular de la empresa en comparación a incluir su propio taller.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Equipo caminero

En la empresa Workconstruc Cía. Ltda. Se cuenta con la maquinaria pesada adecuada que permite desarrollar las actividades en forma ágil y cumplir los tiempos establecidos en los contratos que se suscriben.

Esta maquinaria está compuesta por:

**2.1.1 Excavadora.** Esta máquina se utiliza para operaciones de excavación profunda en las que eleva, gira y descarga materiales por la acción de una cuchara fijada a un conjunto de pluma y balancín o brazo, sin que la estructura portante se desplace.

Figura 1. Excavadora



Fuente: Empresa Workconstruc

**2.1.2 Retroexcavadora.** La retroexcavadora es una de las máquinas más versátiles en las áreas de construcción y de obras viales, en lo se refiere a movimientos de tierra y traslado de materiales, diseñada para cumplir con las más altas exigencias en cuanto a seguridad y por sobre todo de la vida útil de la máquina. Se caracteriza por un robusto diseño de sección de pluma y balancín, que es además estrecho, de forma que la

visibilidad es excelente a todo lo largo de la pluma hasta la cuchara sea cual sea la profundidad a la que se excave.

Figura 2.Retroexcavadora



Fuente: Empresa Workconstruc

**2.1.3 Minicargadora.** La minicargadora compacta es una máquina de construcción que consta de un chasis rígido con cabina cubierta desmontable sobre el cual se monta una cuchara frontal de pequeña capacidad.

El único motor (de gasolina o diésel) de esta máquina suele estar acoplado en la parte trasera, en el punto de unión entre los brazos de la cuchara y el chasis. Cuenta con un sistema hidráulico para la elevación de la cuchara o para permitir el montaje de otros accesorios.

El chasis se desplaza sobre un sistema de orugas o de neumáticos, siendo más habitual este último con una distribución de cuatro neumáticos de igual diámetro repartidos equitativamente a los lados.

Figura 3. Especificaciones de minicargadora Caterpillar



Fuente: Empresa Workconstruc

\*la capacidad estructural nominal es la carga máxima que puede transportar la herramienta y no implica que la máquina en la que se ha instalado la herramienta tenga la capacidad de equilibrio suficiente para levantar dicha carga.

\*\*el alcance máximo horizontal se mide desde el neumático delantero con los brazos del cargador levantados aproximadamente 1,5m (5") del suelo y la herramienta inclinada hacia adelante aproximadamente 68 grados en el punto de extremo.

**2.1.4 Rodillo vibratorio.** Un rodillo vibratorio en tándem tiene que conseguir la densidad necesaria, adaptarse a la producción de la pavimentadora y seguir trabajando hora tras hora, jornada de trabajo tras jornada de trabajo. Los sistemas vibratorios en los rodillos vibratorios en tándem Caterpillar están diseñados para ofrecer las opciones que necesita para adaptarse a los requisitos del proyecto, al mismo tiempo que proporciona una operación sin preocupaciones.

Figura 4. Rodillo vibratorio compactador de una rola



Fuente: Empresa Workconstruc

**2.1.5 Vehículos pesados.** Para el transporte de material pétreo se emplean los camiones los cuales son equipos de transporte para cortas y largas distancias.

Los camiones de transporte de material se clasifican según la capacidad de su caja en:

- Camión Normal de capacidad entre 7 a 10 metros cúbicos
- Mula con capacidad entre 12 a 16 metros cúbicos

El camión de volteo es, quizá la máquina más conocida para el transporte de materiales en excavaciones, construcciones y minería.

Las volquetas son quizás la maquinaria más utilizada en cualquier tipo de obra civil. Son vehículos automóviles que poseen un dispositivo mecánico para volcar la carga que transportan en un cajón que reposa sobre el chasis del vehículo.

La composición mecánica de la volqueta depende precisamente del volumen de material que pueda transportar el cajón. Por tal razón, este tipo de maquinaria de carga cumple una función netamente de transporte ya sea dentro de la misma obra o fuera de ella.

Figura 5. Volquetas



Fuente: Empresa Workconstruc

**2.1.6 Vehículos livianos.** De la misma forma que en los casos anteriores su diagnóstico se lo realiza por cada vehículo y así saber el estado actual de una camioneta.

Workconstruc. Cía.Ltda., posee 2 unidades en su flota de Vehículos livianos.

Figura 6. Vehículos livianos



Fuente: Empresa Workconstruc

### 2.1.7 Implementos de maquinaria pesada

**2.1.7.1 Motor diésel.** En los patios de la constructora Workconstruc. Cía. Ltda., se tiene en mayor parte motores diésel tanto en equipo caminero, vehículos pesados y vehículos livianos esta mayoría se debe a que estos motores proporcionan mayor economía y en general las máquinas para trabajos duros están diseñadas específicamente para combustión con combustible diésel.

El motor diésel recibe este nombre porque es el apellido de su inventor, el alemán Rudolf Diésel, estos motores son térmicos de combustión interna. Al motor diésel también se le conoce con el nombre de motor de combustión. (DIAZ, 1987)

Figura 7. Imagen motor a diésel



Fuente: <http://www.cedratools.com/herramienta-equipo-diésel-herramienta-equipo-para-diésel>.

En el motor diésel, la fuerza para su funcionamiento la proporciona la expansión de los gases que se producen al quemar (combustión) una determinada cantidad de combustible en determinadas condiciones.

En la Tabla 2 se presenta todas las máquinas que funcionan con motor diésel.

Tabla 2. Máquinas que funcionan con motores diésel

| EMPRESA WORKCONSTRUC Cía. Ltda. |                  |                    |             |              |      |          |                |
|---------------------------------|------------------|--------------------|-------------|--------------|------|----------|----------------|
| No.                             | Código           | Descripción        | Marca       | Modelo       | Año  | Color    | Motor a Diésel |
| 1                               | Ex/cat. 001      | Excavadora Cat     | Caterpillar | 320 CLU      |      | Amarillo | X              |
| 2                               | Ex/cat. 002      | Excavadora Cat     | Caterpillar | 320 CLU      |      | Amarillo | X              |
| 3                               | Retroex/cat. 001 | Retroexcavadora    | Caterpillar | JCB          |      | Amarillo | X              |
| 4                               | Retroex/cat. 002 | Retroexcavadora    | Caterpillar | 3C           |      | Amarillo | X              |
| 5                               | Min/cat. 001     | Mini cargadora     | Caterpillar | 226b         |      | Amarillo | X              |
| 6                               | Rod/. 001        | Rodillo Vibratorio | Caterpillar | CS 563 D     | 2003 | Amarillo | X              |
| 7                               | CAVH-080         | Volqueta           | HINO-500    | FS1ELVD-1726 | 2009 | Amarillo | X              |
| 8                               | CAVH-053         | Volqueta           | HINO        | FS1ELVD      | 2006 | Blanco   | X              |
| 9                               | CAVH-078         | Volqueta           | HINO-500    | FS1ELVD-1726 | 2009 | Amarillo | X              |
| 10                              | CAVH-074         | Volqueta           | HINO        | FS1ELVD      | 2009 | Blanco   | X              |
| 11                              | Cam-DC           | Camioneta          | MAZDA       | BT-50 4x4 DC | 2010 | Verde    | X              |

Fuente: Empresa Workconstruc

## 2.2 Taller

**2.2.1 Identificación del tipo de taller.** Los talleres de reparación de coches y maquinaria pesada son establecimientos industriales en los que se hacen operaciones para restituir un vehículo a su estado normal de funcionamiento

De acuerdo a la Ordenanza Municipal los talleres se clasifican en:

1. Por su relación con los fabricantes de vehículos y de equipos y componentes:

- Talleres genéricos, o independientes. Los que no están vinculados a ninguna marca que implique especial tratamiento o responsabilidad acreditada por aquella.
- Talleres oficiales de marca. Los que están vinculados a empresas fabricantes de vehículos automóviles o de equipos o componentes, nacionales o extranjeros, en los términos que se establezcan por convenio escrito.

2. Por su rama de actividad (aplicable a los talleres que efectúen trabajos de reparación de vehículos exceptuando los de motocicletas):

- De pintura: trabajos de pintura, revestimiento y acabado de carrocerías.
  - De mecánica: trabajos de reparación o sustitución en el sistema mecánico del vehículo, incluidas sus estructuras portantes, equipos y elementos auxiliares excepto el equipo eléctrico.
  - De electricidad-electrónica: trabajos de reparación o sustitución en el equipo eléctrico-electrónico del automóvil.
  - De carrocerías: trabajos de reparación o sustitución de elementos de carrocería no portantes, guarnicionería y acondicionamiento interior y exterior de los mismos.
3. Motocicletas: trabajos de reparación o sustitución, en vehículos de dos o tres ruedas a motor o similares.
4. Por su especialidad: según los trabajos limitados a actividades de reparación o sustitución sobre determinados equipos o sistemas del vehículo.

A estos efectos, la norma citada considera también un taller de reparaciones en los locales donde se instalen accesorios en vehículos automóviles, con posterioridad al término de su fabricación, y que sean compatibles con las reglamentaciones vigentes en materia de seguridad.

Figura 8. Ejemplo de taller



Fuente: Seguridad en el mantenimiento de vehículos (Bernardo Hernando Lucas)

**2.2.2 Organización de un taller.** Se considerará que no siempre se puede contar con un local absolutamente ideal para el proyecto de taller automotriz, en la mayoría de ocasiones son diseñados o instalados sin un fin concreto y cuya distribución de áreas, condiciones de iluminación, ventilación, áreas de mantenimiento, bodega, administrativas y de seguridad no son acordes con los requerimientos y peor aún con proyecciones a futuro al tener en cuenta la posibilidad de una ampliación.

En términos generales la organización de un taller debe considerar factores como:

- Normativa municipal
- Acceso a servicios básicos
- Situación (céntrica y concurrida)
- Seguridad
- Espacio del local
- Iluminación
- Ventilación
- Facilidad de acceso y salida de los automóviles
- Precio del alquiler o compra del local
- Otros factores

**2.2.3 Distribución del taller.** La elección del espacio del local deberá realizarse después de analizar el tipo de taller, tipo de servicios y toda su implementación referente a equipos y maquinaria. Se tomara en cuenta la extensión del local pues va a condicionar las posibilidades de ampliación, así como la posibilidad de ampliar las especialidades del taller, en caso de tener éxito.

Este factor así como la situación en una zona transitada y céntrica suele estar directamente relacionada con el precio del alquiler o compra del local y por esto hay que considerar en conjunto todos estos factores para encontrar un compromiso con el taller.

Otro factor es la zona de reparación y los siguientes servicios:

**Zona de oficina.** De preferencia ubicada en la entrada del taller o en un lugar donde tenga buena visibilidad. El oficinista o el encargado del taller podrá de esta manera controlar mejor el tránsito de entrada y salida del taller.

**Zona de almacén.** Un pequeño almacén para guardar determinadas piezas de uso muy corriente en el taller, como pueden ser filtros de aire, bujías, tornillería, abrazaderas, relés, etc.

**Zona de servicios.** De preferencia que el local esté dotado con una zona de servicios para el personal, la misma que dividirá como mínimo dos subzonas independientes: una dedicada a un inodoro completo, que incluso pueden llegar a utilizar los clientes, y otra dedicada al equipo de duchas, vestuario y casilleros para el personal.

**Zona de estacionamiento de máquinas móviles.** Con el fin de trabajar en un espacio lo más cómodo posible, los aparatos móviles cuando no se estén usando se guardarán en esta zona para evitar accidentes indeseados.

**Zona de bancos de trabajo.** Entre los bancos debe haber espacio para situar máquinas, carritos, comprobadores, los bancos taladros de columna y otras herramientas especiales, disponiéndolo la mejor manera para que el resto de herramientas se deban desplazar lo menos posible, en esta zona se colocará algún tipo de armario para almacenar herramientas especiales.

Para evitar el caos, señalizar una zona de entrada y otra de salida.

**Zona de recepción y espera.** Esta es la primera zona, en cual el encargado recoge automotor donde permanecerá hasta llenar la ficha de ingreso en la cual se anotara todos los trabajos por realizar al automotor.

**Zona de reparación.** Aquí se almacenan los coches para trabajar con ellos.

**Zona de Salida.** La segunda zona (zona de salida) se ubicará el automotor listo para ser entregado, sin olvidarse de firmar la ficha entrega del automotor.

Una adecuada ubicación de las diferentes áreas que debe tener un taller moderno basado en normas de calidad, protección del medio ambiente y seguridad industrial presenta las siguientes ventajas:

- Optimiza tiempos de transporte de repuestos e insumos.
- Reduce los tiempos de realización de las tareas de mantenimiento.

- Coadyuva a mantener el orden y limpieza en las instalaciones y en las mismas tareas de mantenimiento.
- Reduce los riesgos de accidentes laborales.

**2.2.3.1** *Condiciones constructivas y materiales empleados de los edificios y lugares de trabajo.* Los lugares de trabajo deberán ser seguros frente a resbalones, caídas, choques o golpes contra objetos; derrumbamientos de material sobre los trabajadores. Además, es necesario que sean pensados o diseñados para facilitar el control de situaciones de emergencia (ejemplo: extinción de un incendio), así como rápida y segura evacuación de los trabajadores en caso de que sea necesario (Anexo E).

**2.2.3.2** *Seguridad estructural.* Poseer una estructura sólida apropiada a su utilización, incluidos todos los elementos de servicio (puestos de trabajo, escaleras, rampas), que deberán disponer de un sistema de sujeción o apoyo que asegure su estabilidad.

Está prohibido sobrecargar cualquier elemento estructural. Para acceder a lugares que no ofrezcan suficientes garantías de resistencia, será necesario disponer de los equipos adecuados para realizar el trabajo de forma segura.

**2.2.3.3** *Espacios de trabajo.* Para que los trabajadores puedan realizar su trabajo en condiciones de seguridad, salud y ergonomía aceptables, las dimensiones mínimas de las zonas de trabajo deberán ser:

- Distancia entre el suelo y el techo = 3 m. En locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, podrá reducirse a 2,5 m.
- Superficie libre por trabajador = 2 m<sup>2</sup>.
- Volumen por trabajador = 10 m<sup>3</sup> (además del volumen que ocupa el trabajador).
- Las paredes deberán ser recubiertas de color blanco o gris al 25% con pintura de caucho o aquella que permita su fácil aseo.

Cuando el espacio disponible no permita que el trabajador tenga libertad de movimientos para desarrollar su actividad, deberá haber un espacio adicional suficiente en las proximidades del puesto de trabajo.

Disponer, en medida de lo posible, de un sistema que impida que las personas no autorizadas puedan acceder a zonas restringidas por el riesgo existente.

**2.2.3.4** *Suelos, desniveles, aberturas y barandillas.* En los lugares de trabajo, los suelos deberán ser fijos, estables y que no resbalen, sin irregularidades, ni pendientes peligrosas. (LUCAS, 2000)

Toda abertura o desnivel que suponga riesgo de caída de personas será protegido por barandillas (podrán tener partes móviles cuando sea necesario utilizar el acceso a la abertura). En particular se protegerán:

- a) Aberturas en suelos.
- b) No será obligatorio proteger las aberturas de paredes, plataformas, muelles de carga y estructuras similares, pero sí recomendable, si la altura de caída no supera los 2 metros.
- c) Los laterales de las escaleras y rampas de más de 60 cm de altura. En estos elementos, si la anchura de la escalera es mayor de 1,2 m, se deberá colocar un pasamano a una altura mínima de 90 cm.

Las barandillas deberán como mínimo:

- a) Estar construidas con materiales suficientemente rígidos y resistentes.
- b) Tener una altura de 90 cm.
- c) Disponer de una protección que impida el paso o deslizamiento de personas u objetos por debajo de las mismas. (LUCAS, 2000)

**2.2.3.5** *Tabiques y ventanas.* Los tabiques transparentes o translúcidos situados cerca de lugares de trabajo y vías de circulación deberán estar señalizados para impedir golpearlos con ellos y fabricados con materiales seguros para evitar que los trabajadores se lesionen en caso de golpearlos o en caso de rotura.

Las ventanas y dispositivos de ventilación se podrán abrir, cerrar, ajustar o fijar sin que estas operaciones supongan riesgo para las personas que las realicen.

Cuando estén abiertas serán colocadas de tal forma que no supongan riesgo para los trabajadores. Cualquier ventana o dispositivo de ventilación se podrá limpiar sin riesgo

para las personas que realicen estas tareas ni para las que se encuentren en las proximidades de la zona o edificio donde se realicen.

**2.2.3.6 Vías de circulación.** Se considerará vía de circulación:

- a) Vías de circulación en los lugares de trabajo (dentro o fuera del edificio o local).
- b) Puertas, pasillos, escaleras, rampas y muelles de carga.
- c) Se deberán poder utilizar conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad para los peatones y/o vehículos que circulen por ellas y para el personal que trabaje alrededor de ellas. Ejemplos: Evitar suelos resbaladizos e irregulares.
- d) Poner espejos en cruces con visibilidad reducida donde circulen vehículos con visibilidad
- e) Señalizar las vías con altura limitada.
- f) Establecer y señalar las velocidades máximas de circulación.
- g) Proteger adecuadamente cables eléctricos y tuberías que se encuentren en las vías de circulación, sobre todo si estas conducciones transportan fluidos peligrosos.
- h) En vías de circulación de vehículos se señalarán los pasos habilitados para peatones (pasos de cebra).
- i) Utilizar apantallamientos adecuados, en zonas de trabajo cercanas a vías donde circulen vehículos, para proteger a los trabajadores de humos de escape o proyecciones de materiales.
- j) El número, situación, dimensiones y condiciones constructivas de las vías de circulación serán los adecuados para el número de usuarios que puedan utilizarlas y en función de la actividad a desarrollar.
- k) La anchura mínima:

Las vías por las que puedan circular simultáneamente medios de transporte y peatones deberán permitir el paso simultáneo de ambos y además debe de haber una distancia de seguridad suficiente.

Siempre que sea necesario se señalará, con claridad, el trazado de las vías de circulación para garantizar la seguridad de los trabajadores. (LUCAS, 2000)

### 2.2.3.7 Puertas y portones

Según el tipo:

- Transparentes: las puertas se señalarán a la altura de la vista (es necesario tener en cuenta la posibilidad de trabajadores con silla de ruedas).
- De vaivén: tendrán partes transparentes para poder ver la zona a la que se accede.
- Correderas: dispondrán de un sistema de seguridad para evitar que se salgan de las guías y caigan
- Que abren hacia arriba: también es necesario dotar de un sistema de seguridad para evitar que caigan.

Según su localización:

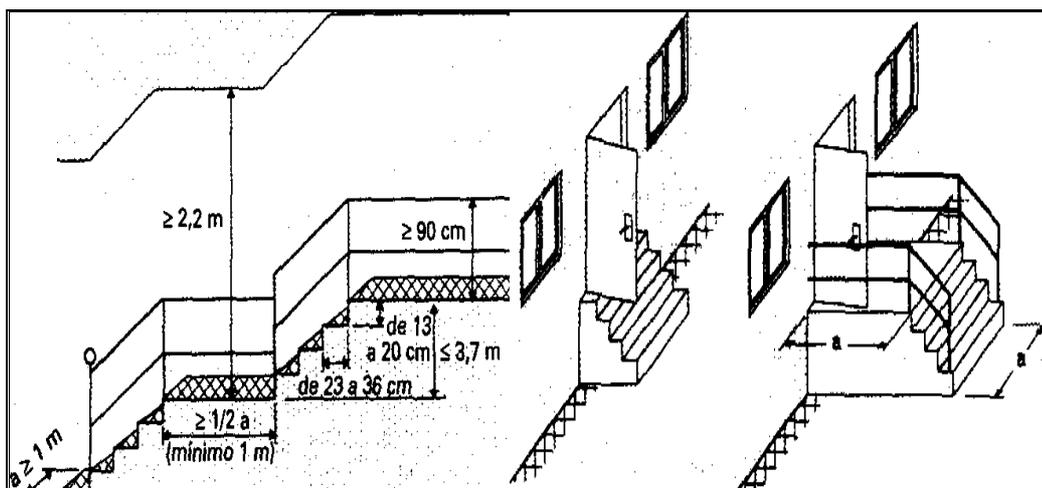
- Acceso a escaleras: se abrirán sobre un descansillo de igual anchura a la de los escalones, pero nunca directamente sobre ellos.
- Destinados a la circulación de vehículos: se podrán utilizar sin riesgo alguno por los peatones o bien disponer de una puerta para éstos inmediatamente próxima.(LUCAS, 2000)

**2.2.3.8 Rampas y escaleras.** Los pavimentos serán de material no resbaladizo. En caso de pavimento perforado, la abertura máxima de los orificios será de 8 mm.

Rampas:

- a) Pendiente máxima de 12% para longitudes inferiores a 3 m.
- b) 10% máximo de pendiente para longitudes de 3 a menos de 10m.
- c) 8% de pendiente máxima para longitudes de más de 10 m.  $100 \% \frac{LR}{AN} \geq P$
- d) En donde %P es el porcentaje de pendiente, AN es la altura entre niveles y LR es la longitud de la rampa.(LUCAS, 2000)

Figura 9. Disposiciones mínimas dimensionales púa escaleras en general



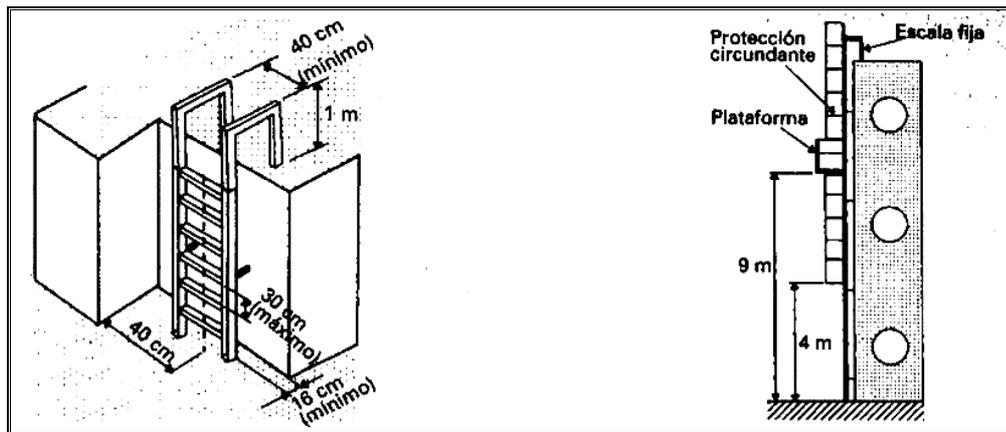
Fuente: Seguridad en el mantenimiento de vehículos (Bernardo Hernando Lucas)

### 2.2.3.9 Escaleras

- Anchura mínima de 1 m excepto en las de servicio (55 cm).
- Los peldaños serán todos de las mismas dimensiones. Sólo es posible utilizar escaleras de caracol cuando éstas sean de servicio.
- La huella será de 23 a 26 cm y la contrahuella de 13 a 20 cm, en escaleras de servicio la huella mínima será de 15 cm y la contrahuella máxima de 25 cm.
- Se dispondrá de descansos a una altura máxima entre los mismos de 3,7 m; con una profundidad no inferior a la mitad de la anchura de la escalera (en ningún caso inferior a 1 m).
- La altura libre entre la huella o descansos y el techo de la escalera será de como mínimo de 2,2 m. (LUCAS, 2000)

**2.2.3.10 Escaleras de mano.** Evidentemente este tipo de escaleras no es un elemento estructural del lugar de trabajo, pero bien cierto es que raro es el lugar de trabajo donde no dispongan de uno de estos elementos. Por ello no está de más indicar las características que deben cumplir, así como algunas indicaciones de su uso.

Figura 10. Disposiciones dimensionales mínimas para escaleras fijas



Fuente: Seguridad en el mantenimiento de vehículos (Bernardo Hernando Lucas)

Con resistencia y elementos de apoyo y sujeción necesarios para que no supongan un riesgo de caída por rotura o deslizamiento.

- Las escaleras de tijera tendrán elementos de seguridad que impidan la apertura de la misma.
- Está prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.
- Se utilizarán siguiendo las instrucciones establecidas por el fabricante, siempre se colocará la base sólidamente asentada y el ascenso, descenso o trabajos desde la escalera se realizarán de frente a la misma.
- Las escaleras de mano simples se colocarán formando un ángulo aproximado a  $75^\circ$  de la horizontal, apoyando de forma estable la parte superior de la misma y cuando esto último no sea posible, se sujetará con abrazaderas la parte superior o con otro dispositivo equivalente. En caso de acceder a lugares muy elevados, deberá sobrepasar la escalera como mínimo 1 m de la zona a la que se quiere acceder.
- En trabajos de más de 3,5m de altura se adoptarán medidas de protección (cinturón de seguridad) si se realizan trabajos que supongan esfuerzos o movimientos peligrosos para la estabilidad del operario.
- Si por el peso o dimensiones de la carga puede correr riesgo el trabajador, no se deberán manipular ni transportar éstas en escaleras de mano.
- Está prohibido utilizar escaleras de madera pintadas, ya que la pintura puede tapar posibles defectos estructurales de la misma.

- Se revisarán periódicamente. (LUCAS, 2000)

#### **2.2.3.11** *Vías de salida y evacuación*

- Dichas vías deberán satisfacer las condiciones que a continuación se indican, además de ajustarse a lo dispuesto en la normativa específica de vías y salidas de evacuación, vías de circulación y puertas que permitan el acceso a ellas.
- No podrán estar bloqueadas o anuladas y deberán desembocar de forma directa al exterior o a una zona de seguridad.
- Se deberá ajustar el número, distribución y dimensiones de las vías y salidas de evacuación en función del uso, equipos, dimensiones de los lugares de trabajo y el número máximo de personas que puedan concurrir, para que la evacuación de todos los lugares de trabajo sea rápida y en condiciones de máxima seguridad.
- Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y serán fácilmente operables desde el interior (facilita la salida y se evitan aplastamientos por avalancha). Están prohibidas las puertas correderas o giratorias como puertas específicas de emergencia
- Todas las vías y salidas de evacuación deberán estar debidamente señalizadas, estas señalizaciones deberán fijarse en lugares adecuados y ser duraderas.
- No podrán estar obstruidas por ningún objeto para que puedan ser utilizadas en cualquier momento sin dificultad, así como los accesos a las mismas. Por lo que no se podrán utilizar como almacén provisional de objetos o material.
- Aquellas vías y salidas que lo requieran deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad y autónoma, para que en caso de avería eléctrica se puedan identificar fácilmente.(ASFAHL, 2010)

**2.2.3.12** *Protección contra incendios.* Dada la importancia y amplitud de este apartado, se ha visto conveniente señalar las siguientes condiciones:

Los lugares de trabajo deberán estar equipados con los dispositivos adecuados para la lucha contra incendios, sistemas de alarma y detectores contra incendios si fuese necesario. Todo ello según las dimensiones, uso de los edificios, equipos, características de los materiales (sustancias físicas y químicas) y aforo o número de personas que puedan estar presentes.

Aquellos dispositivos de lucha contra incendios que deban ser accionados por personas (extintores, manguetas, entre otros) deberán estar debidamente señalizados, ser de fácil acceso y manipulación. (ASFAHL, 2010)

### **2.2.3.13 Servicios higiénicos y locales de descanso**

**Agua potable:** Es imprescindible dotar de agua potable en cantidad y calidad suficiente a los lugares de trabajo. Allá donde haya fuentes de agua, se deberá indicar mediante la señal adecuada si está potabilizada o no.

**Vestuarios, duchas, lavabos y retretes:** Las dimensiones de estas instalaciones deberán ser adecuadas en función del número de trabajadores y condiciones de simultaneidad, para que se puedan utilizar sin molestias o dificultades, con fácil acceso y características constructivas adecuadas para facilitar su limpieza e higiene. Se separarán de manera adecuada estos locales cuando se destinen a hombres y mujeres, o bien se utilizarán por separado y nunca para otros usos que aquellos para los que han sido destinados.

1. Cuando los trabajadores lleven ropa especial (mandiles, overoles, trajes térmicos o impermeables) para desempeñar sus tareas, los lugares de trabajo dispondrán de vestuarios o dependencias adecuadas para que se cambien.
2. Los vestuarios se deberán dotar de asientos y armarios o casilleros individuales con llave y capacidad suficiente. La ropa de trabajo y la de calle deberán estar separadas cuando el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo lo requiera.
3. Si las condiciones del lugar de trabajo no hiciesen preciso disponer de vestuarios, se deberá disponer de colgadores o armarios para la ropa de los trabajadores.
4. En las proximidades de los puestos de trabajo y de los vestuarios, se dispondrán cuartos de baño (se recomienda uno por cada 10 trabajadores o fracción que finalicen su jornada simultáneamente) con espejos, lavabos con agua corriente, jabón y de un sistema de secado con garantías higiénicas (toallas individuales, secadores de aire, rollo de papel). Cuando se realicen habitualmente trabajos con contaminantes o que originen una elevada sudoración, se precisarán duchas (se recomienda igual número y relación que la de los cuartos de baño) con agua corriente (caliente y fría) y se proporcionarán a los trabajadores los medios especiales de limpieza que sean necesarios.

5. Los cuartos de baño podrán estar separados de los vestuarios, siempre que la comunicación entre ambos sea fácil y adecuada.
6. Disposiciones mínimas de los retretes: descarga automática de agua, papel higiénico, una papelería cerrada si es utilizado por mujeres y cabinas provistas de puerta con cierre interior y percha. El número recomendado será de un retrete por cada 25 trabajadores y uno por cada 15 trabajadoras o fracción del mismo turno.  
(LUCAS, 2000)

**2.2.3.14 Locales de descanso.** Los lugares de trabajo dispondrán de un local de descanso cuando el tipo de actividad que se desarrolle o el número de trabajadores lo exijan, excepto cuando se trabaje en despachos o lugares similares que ofrezcan posibilidad de descanso durante las pausas.

1. Dimensiones, dotación de mesas y asientos con respaldos serán suficientes para el número de trabajadores que simultáneamente deban utilizarlos.
2. En los lugares de trabajo donde no hayan locales de descanso, se dispondrán de espacios para que los trabajadores puedan permanecer durante las interrupciones (si el tipo de actividad, requiriese), si su presencia en la zona de trabajo supusiese un riesgo.
3. Deberán adoptarse medidas para la protección de los no fumadores.
4. Las implantaciones y ambientes se detallan en el Anexo "B".(LUCAS, 2000)

### **2.3 Herramientas**

La herramienta es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere de una aplicación correcta de energía (siempre y cuando hablemos de herramienta material). Existen herramientas didácticas que sirven para realizar un proceso de E-A guiado para conseguir unos fines. El término herramienta, en sentido estricto, se emplea para referirse a utensilios resistentes (hechos de diferentes materiales, pero inicialmente se materializaban en hierro como sugiere la etimología), útiles para realizar trabajos mecánicos que requieren la aplicación de una cierta fuerza física.

Las herramientas del taller de mantenimiento automotriz son utilizadas con mucha frecuencia para trabajos de aflojar y ajustar pernos, tornillos y repuestos, aplicar golpes, marcar algo, reemplazar, entre otros.

En este grupo encontramos:

- Llaves de boca y corona
- Llaves de cubo
- Llave para bujías
- Llave ajustable (inglesa)
- Destornillador
- Alicates
- Martillos
- Barra de bronce
- Punzones

Figura 11.Herramientas de servicio especial (SST):



Fuente:<http://www.cedratools.com/herramienta-equipo-diesel-herramienta-equipo-para-diesel-herramientas/servicio-especial-sst09>.

### 2.3.1 Herramientas en general

#### 2.3.1.1 Llaves

**Función.** Se usan para apretar o aflojar tornillos o tuercas de forma hexagonal, cuadrada o especial.

**Funcionamiento.** Su operación puede ser manual o por medio de un motor eléctrico, una vez que se selecciona la llave adecuada y es colocada, se jalara de esta para aflojar o apretar.

En algunos trabajos de montaje y desmontaje se necesita que los tornillos y tuercas se aprieten con precisión, según las especificaciones del fabricante, para evitar deformaciones en los elementos de su mecanismo. Para esto se usa un Torquímetro. Las especificaciones se encuentran en el indicador graduado.

**Características.** Las llaves de estrella pueden ser hexagonales o tener 12 puntas. Una llave de estrella de 12 puntas resulta más versátil que la hexagonal, ya que sujeta la cabeza del tornillo en más posiciones que esta última. Para cambiar de posición la llave de 12 puntas, basta girar la herramienta 30 grados, mientras que la llave hexagonal resulta más difícil de utilizar, puesto que el giro mínimo es de 60 grados.

### **Clasificación de las llaves**

Tabla 3. Clasificación de llaves

| DENOMINACIÓN                                 | DETALLE  | GRÁFICO  |
|--|--|--|
| Llaves para el encendido                     | Este tipo de llaves se utiliza para acceder al tornillo que sujeta el distribuidor o delco.  |  |
| Llaves de vaso, carracas y brazos con rótula | Por cuestiones prácticas, se eligen antes una llave de vaso que una llave abierta o de estrella. El vaso puede adaptarse tanto a una pistola de impacto neumática, como a una carraca o un brazo con rótula. Todas estas herramientas permiten cambiar de dirección de manera que exista la posibilidad de apretar y aflojar las piezas. |  |
| Llave de carraca                             | El mecanismo interno de esta llave la permite aflojar o apretar los tornillos sin desacoplar la llave del tornillo, por lo que la hace muy útil y muy rápida. Se puede acoplar a la llave gran cantidad de accesorios que la hacen muy versátil y accesible a la mayoría de los tornillos.   |  |

Fuente: <http://www.cedratools.com/herramienta-equipo-diésel-herramienta-equipo-para-diésel-clasificacion/llaves>.

### **2.3.1.2 Destornilladores**

**Función.** Consiste en apretar o aflojar tornillos.

**Funcionamiento.** Su operación puede ser manual o mediante un motor eléctrico o neumático, pero en ambos casos la punta del desarmador de ajustarse a la ranura del tornillo para evitar que se deforme. Esta herramienta puede soportar grandes esfuerzos de torsión, dependiendo de su tamaño y de la calidad del acero con el que este hecho. Sin embargo debe seleccionarse el más adecuado.

Existen distintos tipos de destornilladores, que son útiles para manipular tornillos provistos de toda clase de cabezas.

Las puntas de destornillador son cada vez más usadas, acopladas a un destornillador preparado para utilizar puntas intercambiables.

### 2.3.1.3 Clases de destornilladores

Tabla 4. Clasificación de los destornilladores

| DENOMINACIÓN                         | DETALLE  | GRÁFICO |
|--------------------------------------|--|---------|
| <b>Destornillador de carrocerero</b> | Destornillador muy corto para poder trabajar en espacios reducidos   |         |
| <b>Puntas especiales</b>             | Nos podemos encontrar con tornillos especiales también llamados de seguridad y que necesitaran de una herramienta muy específica para poder manipularlos |         |
| <b>El destornillador de impacto</b>  | Mediante un mecanismo interno del destornillador, el impacto del martillo se transforma en un cierto giro que afloja el tornillo.                        |         |

Fuente: <http://www.cedratools.com/herramienta-equipo-diésel-herramienta-equipo-para-diésel-clasificacion/destornilladores>

### 2.3.1.4 Vasos especiales

Figura 12. Clasificación de los destornilladores



Fuente: <http://www.cedratools.com/herramienta-equipo-diésel-herramienta-equipo-para-diésel-clasificacion/destornilladores>

### 2.3.1.5 Punzones

**Función.** Sirven como botadores de mecanismos ajustados.

**Funcionamiento.** Los punzones son de acero, con forma hexagonal y terminan en punta plana o redonda.

La punta se coloca en el elemento mecánico cuidando de no marcar o dañarlo, y por el otro extremo se golpea con un martillo hasta botarlo.

**2.3.1.6 Brocas.** En cualquier tarea mecánica o de bricolaje, es necesario muchas veces realizar agujeros con alguna broca. Para realizar un agujero es necesario el concurso de una máquina que impulse en la broca la velocidad de giro suficiente y que tenga la potencia necesaria para poder perforar el agujero que se desee.

Hay muchos tipos de brocas de acuerdo a su tamaño y material constituyente pero los que se van a utilizar son brocas HSS, son de acero rápido con alto nivel de dureza y muy buena resistencia al desgaste por lo cual se recomienda para aceros mecánicos.

**2.3.1.7 Almacenamiento de herramienta.** Actualmente se han diseñado bancos de trabajo y gabinetes que permiten el almacenamiento, buena conservación y correcta organización de los equipos y herramientas.

Los cajones más delgados permiten guardar herramientas manuales pequeñas como destornilladores, pinzas, juegos de dados, entre otros; mientras que los cajones grandes permiten guardar herramientas de mayor tamaño tales como instrumentos de medición, herramientas de servicio especial, martillos, sierras.

Figura 13. Bancos de trabajo y gabinetes de herramientas



Fuente: <http://www.cedratools.com/herramienta-equipos-diesel-herramienta-equipos-para-diesel-banco-de-trabajo-medidor-de-trabajos>.

### 2.3.1.8 Alicates

**Función.** Consiste en sujetar piezas.

**Funcionamiento.** La pieza se toma con las mordazas y por el otro extremo se aprieta o sujeta. Algunos alicates, además de sujetar, sirven para estirar, doblar y cortar cables y alambre; otros como los de los electricistas están aislados por el lado contrario al de las mordazas. Los de extensión se ajustan a diferentes dimensiones.

**Características.** Existen alicates de diversos tipos y tamaños. De esta manera, es preciso distinguir entre los alicates de sujeción, las mordazas, las tenazas, los alicates de punta y los alicates universales de punta graduable.

### Clasificación de los alicates

Tabla 5. Clasificación de los alicates

| DENOMINACIÓN  | DETALLE   | GRÁFICO |
|---|---|---------|
| <b>Alicates de sujeción de boca graduable con junta acanalada (también llamada alicate "pico de loro").</b> | Estos alicates disponen de una junta acanalada que permiten graduar el tamaño de la boca  |         |
| <b>Mordazas o tenaza Grip</b>   | Esta herramienta tiene unas mandíbulas que se Bloquean a gran presión y se ajustan mediante el giro de un tornillo situado en el extremo del mango. Las mordazas de calidad también disponen de una palanca liberadora. Si se cierran las mandíbulas ligeramente, éstas se bloquean, mientras que si se aprieta la palanca de liberación, éstas se abren. |         |
| <b>Alicates para sujetar anillos de retención</b>   | Cuando sostienen un cojinete en un eje, los anillos de retención son de carácter externo. Asimismo, son internos cuando sujetan un cojinete alojado en una carcasa  |         |

Fuente: <http://www.cedratools.com/herramienta-equipa-diésel-herramienta-equipa-para-diésel-clasificacion/alicates>.

**2.3.1.9 Extractores.** En el trabajo mecánico se emplean diversos tipos de extractores, cuyo tamaño varía según su uso. Estas herramientas sirven para desmontar o instalar engranajes de ajuste a presión, rodamientos, cojinetes, y otras piezas en sus ejes.

Los extractores pueden ser hidráulicos o manuales. Los extractores manuales tienen una horquilla con forma de puente o de barra.

La horquilla va atravesada por un martillo deslizante o un tornillo de ajuste a presión. La horquilla de puente presiona contra la parte externa de pieza que se está extrayendo. Por su parte, algunos extractores de barra tienen mandíbulas y otros, utilizan tornillos o anillos metálicos.

El tamaño de la mandíbula depende del alcance y la extensión deseados en cada caso. Cabe la posibilidad de girar las mandíbulas hacia dentro o hacia fuera según el tipo de extracción de que se trate. El uso de tornillos de presión de distintas longitudes permite utilizar mandíbulas de diversas extensiones.

Los orificios situados en el cuerpo del extractor permiten acomodar la herramienta a piezas de distinto tamaño.

Tabla 6. Clasificación de los extractores

| DENOMINACIÓN                                    | DETALLE   | GRÁFICO  |
|---|---|--|
| <b>Extractor con martillo deslizante</b>        | Es una herramienta de uso habitual.   |  |
| <b>Kit de extractor con martillo deslizante</b> | Uno de los extractores más versátiles utilizados en la reparación de motores es el separador de cojinetes y el extractor de tipo barra como el que vemos en la figura inferior. |  |
| <b>Extractor de tipo barra</b>                  | Uno de los extractores más versátiles utilizados en la reparación de motores es el separador de cojinetes.  |  |

Fuente: <http://www.cedratools.com/herramienta-equipos-diesel-herramienta-equipos-para-diesel-clasificacion/extractores>.

### 2.3.2 Herramientas para reparación y reemplazos mecánicos

**2.3.2.1 Útiles para la distribución.** Herramientas universales para bloquear los piñones o poleas del árbol de levas y también de la bomba Diésel, que permiten cambiar la correa de distribución.

Tabla7.Útiles para la distribución

| DENOMINACIÓN                          | DETALLE  | GRÁFICO   |
|---------------------------------------|--|---|
| Kit para el calado de la distribución | Este se compone de todos los útiles necesarios para bloquear la distribución y así poder cambiar la correa de distribución |  |

Fuente:<http://www.cedratools.com/herramienta-equipo-diesel-herramienta-equipo-para-diésel-utiles/distribucion>.

**2.3.3 Herramientas para recuperación de conjuntos mecánicos.** Entre las herramientas para recuperación de conjuntos mecánicos tenemos los siguientes:

**2.3.3.1 Verificador de la pulverización de inyectores diésel.** Montado el inyector sobre el comprobador de manera que vierta el chorro sobre la cámara, o un recipiente, se accionara la palanca de mando hasta conseguir la inyección de combustible en un chorro continuo. Accionando la palanca con una secuencia rápida, se observara el chorro de combustible vertido y la dispersión del mismo, que debe formar un cono incidiendo en la bandeja.

Irregularidades en la forma o disposición del chorro implican el desmontaje del inyector y la limpieza del mismo con las herramientas apropiadas, cuidando de no rayar las superficies. Al tiempo que se realiza esta prueba, se analizará también el ruido que se produce en la inyección, cuyas características dan idea del estado del inyector.

**2.3.3.2 Polines y gato hidráulico.** Siempre que se eleve el vehículo con el gato, hay que sujetarlo con polines para poder trabajar debajo con seguridad. Los polines permiten que otras personas puedan utilizar el gato hidráulico simultáneamente, pero la más importante es que proporcionan una seguridad garantizada. Resulta sumamente

arriesgado desplazarse debajo de un vehículo que no esté sólidamente apoyado sobre unos polines.

**2.3.3.3 Soporte del motor.** Conviene apoyar el motor sobre un soporte especial inmediatamente después de desmontarlo del vehículo. El soporte del motor ofrece un medio seguro para girar el motor y colocarlo en posición invertida en trabajos de desmontaje y reinstalación.

La cabeza universal del soporte está diseñada para ajustarse prácticamente todos los motores. Está va atornillada a la parte trasera del motor y no al cárter del embrague o al cárter del convertidor en las transmisiones automáticas.

**2.3.3.4 Soportes de transmisión.** Se utilizan cuando se desmontan las cajas de cambios, por ejemplo: cuando se cambia el disco de embrague. Hay dos tipos: uno se utiliza cuando el vehículo está en el suelo sobre polines y el otro cuando el vehículo está sobre un elevador.

**2.3.4 Herramientas de reglaje.** La reparación de automotores requiere de precisión en las mediciones. Para lograr lo que se requiere entender completamente la función y uso de herramientas de medición especializadas tales como:

- Torquímetro
- Calibrador vernier
- Micrómetros interiores y exteriores

Figura 14. Algunas herramientas de medición y comprobación: 1. Torquímetro; 2. Calibrador Vernier; 3. Calibrador de láminas; 4. Micrómetro de exteriores.



Fuente: <http://www.cedratools.com/herramienta-equipo-medicion-diésel-herramienta-equipo-para-diésel-comprobación-calibradores-vernier-micrometro/láminas>

1. Torquímetro: Herramienta muy utilizada en la reparación de automotores. También conocida como llave dinamométrica o tensiómetro. Con escalas de 0 a 100lbs.pis (0 a 15mKg) sirve para ajustar por lo regular para ajustar tornillos de la cabeza del motor. Es una herramienta para medir el torque (fuerza de palanca) en Kg/m o en Lb/f. Las medidas máx. y mín. están dadas por el Torquímetro que se utilice. Un ejemplo es el apriete de tuercas en una tapa de cilindros. El Torquímetro indicará que todas las tuercas están apretadas a la misma presión (la indicada por el fabricante del vehículo) y de esa forma, no sufrirá tensiones excesivas ni quedará floja.

2. Calibrador Vernier: Un vernier, también llamado pie de rey, es un instrumento de medición parecido, en la forma, a una llave Stillson, sirve para medir con mediana precisión hasta 128 de pulgada y hasta diezmilésimas de metro, más o menos funciona así, primero haces una aproximación de la medida con el cero (ya sea de pulgadas o CMS), si queda exactamente el cero en una rayitas, esa es la medida exacta, si no, tienes que ver cuál de las siguientes rayitas coincide exactamente y esa medida se la tienes que agregar a la aproximada al cero (próxima inferior, no próxima superior), en las pulgadas cada rayita a la derecha del cero equivale a 1/128, en el caso de los CMS. cada rayita equivale a 1/10000 de metro o una décima de Mm.).

3. Calibrador de láminas: Para comprobar y ajustar el espacio entre las partes, tales como tolerancia de válvulas, distancia disruptiva de bujías y los contactos del distribuidor, tiene hojas de acero endurecido y templado, cada hoja está marcada con medidas métricas con una tuerca de seguridad mantiene las hojas en la posición deseada de 25hojas

4. Micrómetro de exteriores: El micrómetro (del griego micros, pequeño, y metrón, medición), también llamado Tornillo de Palmer, es un instrumento de medición cuyo funcionamiento está basado en el tornillo micrométrico que sirve para medir las dimensiones de un objeto con alta precisión, del orden de centésimas de milímetros (0,01 mm) y de milésimas de milímetros (0,001 mm) (micra).Para ello cuenta con dos puntas que se aproximan entre sí mediante un tornillo de rosca fina, el cual tiene grabado en su contorno una escala. La escala puede incluir un nonio. La máxima longitud de medida del micrómetro de exteriores normalmente es de 25 mm aunque existen también los de 0 a 30, por lo que es necesario disponer de un micrómetro para cada campo de medidas que se quieran tomar (0-25 mm), (25-50 mm), (50-75 mm),

etc. Frecuentemente el micrómetro también incluye una manera de limitar la torsión máxima del tornillo, dado que la rosca muy fina hace difícil notar fuerzas capaces de causar deterioro de la precisión del instrumento.

5. Medidor de desgaste de llantas 1733 JTC: Permite determinar el desgaste promedio entre dos puntos del neumático, es un buen parámetro para establecer si el neumático puede ofrecer una conducción segura. Se espera bajo rendimiento del frenado cuando se tiene por debajo de 1,6 mm de neumático, se recomienda su cambio al llegar a esta medida. Medición de desgaste del neumático de 1~ 30 mm. En caso de camiones se recomienda cambio de neumáticos cuando se alcanza una medida por debajo de 2,4 mm de profundidad.

## 2.4 Equipos de diagnóstico

Con los años, los mecánicos automotrices han debido adaptarse a las tecnologías cambiantes dentro de la industria automotriz. Debido a que los automóviles modernos son controlados por medio de sistemas electrónicos y computadoras, los mecánicos de estos días deben familiarizarse con el equipo electrónico y cómo leer un diagnóstico por computadora. Es por ese motivo que se vio la necesidad de implementar en el taller esta clase de maquinaria de diagnóstico automotriz. Entre ellos están los siguientes:

**2.4.1** *Probador de pulso de inyección de combustible.* Realiza una prueba de balance de los cilindros. Esta herramienta enciende inyectores individuales, en 1/2 segundo incrementa en tres rangos diferentes: 1 pulso de 500 milisegundos, 50 pulsos de 10 milisegundos, 100 pulsos de 5 milisegundos.

Figura 15. Probador de pulso de inyección de combustible



Fuente: <http://www.cedratools.com/herramienta-equipo-diésel-herramienta-equipo-para-diésel-probador/pulsos?inyección>.

### 2.4.2 *Analizador de gas*

Figura 16. Analizador de gas



Fuente: [http://www.cedratools.com/herramienta-equipo-diésel-herramienta-equipo-para-diésel-analisador/de gas](http://www.cedratools.com/herramienta-equipo-diésel-herramienta-equipo-para-diésel-analisador/de%20gas)

Estas pinzas cuentan con un mecanismo de fijación para dejar la pinza en una posición y mantener la tensión. Incluye puntas intercambiables.

Pinzas para seguros de uso interno con capacidad de 3-1/16" a 6-1/4".

Pinzas para seguros de uso externo con capacidad de 3-1/2" a 6-1/2". Incluye maletín organizador, juegos extras de puntas con un diámetro de 0.12" en 45° y 90°.

**2.4.3 *Vacuómetro.*** Pruebas en las líneas de vacío y pruebas de componentes. Pruebas a bajas presión en los sistemas de combustible con alta precisión.

Diagnostica rápidamente los problemas internos del motor como anillos deteriorados, válvulas y fugas en las juntas de cabeza.

El kit viene completo con el adaptador para la mayoría de aplicaciones. Usted encontrará problemas tales como líneas resquebrajadas, PCV, bomba de combustible, los filtros de combustible y mucho más.

***Características y ventajas.*** Medidas, largo 3 - 1/2" de ancho cuenta con un bisel cromado resistente y protectores externos de arranque. Doble objetivo medir vacío y presión.

Doble escala manométrica de 0-30 inHg vac y 0-70.

Figura 17.1. Vacuómetro, 2. Medidor de vacíos y Bombas de gasolina, 3. Medidor de presión de aceite de motor y transmisión



Fuente: <http://www.cedratools.com/herramienta-equipo-diésel-herramienta-equipo-para-diésel-vacuometro/medidor-de-vacío>.

#### 2.4.4 *Flujómetro / analizador de la bomba de dirección para vehículos*

Mide los 2: 1 a 10 galones de flujo de aceite hasta 3,000 psi de presión. Cuando está conectado a la línea, este analizador universal encontrará los componentes que fallan en cuestión de minutos.

El set está completo con mangueras de alta presión, adaptadores y desconectores rápidos de 9/16 de pulgada para manejo de sistemas de bombas de dirección Eaton/Vickers, TRW, Ross y Shepard.

No hay pérdida de tiempo en el método de error y prueba.

Figura 18. Analizador de la bomba de dirección



Fuente: <http://www.cedratools.com/herramienta-equipo-diésel-herramienta-equipo-para-diésel-flujómetro-analizador>

## 2.5 Electrónica automotriz

### 2.5.1 *Multímetro automotriz con rpm y temperatura*

**Electronic specialties modelo ESI-585.** Permite realizar un diagnóstico eléctrico de la computadora y motor del vehículo permitiéndole resolver más rápidamente los problemas que estos puedan presentar.

Dentro de sus pruebas podemos mencionar:

- Voltímetro AC/DC
- Amperímetro AC/DC
- Óhmetro
- RPM
- Frecuencia
- Ciclo Duty
- Temperatura
- Continuidad

Incluye 2 puntas de prueba, una pinza inductiva para medir RPM, una sonda para medir temperatura, y su manual de instrucciones.

Tabla 8. Especificaciones técnicas (rangos)

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Voltaje DC</b>          | 0-320mV;3,2V; 32V;320V;1000V                               |
| <b>Voltaje</b>             | AC 0-2.3V;32V,320V,750V                                    |
| <b>Corriente AC&amp;DC</b> | 0-320uA, 3.2mA, 32mA, 320mA, 10 <sup>a</sup>               |
| <b>Ohm</b>                 | 0-320, 3.2K, 32K, 320K, 3.2M, 32M                          |
| <b>RPM(Tacómetro)</b>      | 0-3200 RPM, 12,000RPM                                      |
| <b>Ángulo Dwell</b>        | 3cyl, 4cyl, 5cyl, 6cyl, 8cyl                               |
| <b>Ciclo Duty</b>          | 0-90%  |
| <b>Frecuencia</b>          | 0-320Hz, 3200Hz, 32kHz                                     |
| <b>Temperatura</b>         | -20 a 320°C, -20 a 750°C; -4°F a 320°F, -4°F a 1400°F      |
| <b>Continuidad</b>         | Sonido Beep  |
| <b>Prueba de Diodos</b>    | Corriente de prueba 0.6mA, Voltaje a circuito abierto 3.0V |

Fuentes: Autores

### 2.5.2 *Lámpara electroboscópica digital*

- Mide avance y rpm
- Funciona en todos los motores de 12V y 24V diésel y 12 V gasolina.

- Pinza diésel piezoeléctrica para de tubos de inyección 6mm-10mm (1/4”).
- Rendimiento excelente a todas velocidades máx. 8000 R.P.M en gasolina y 2000 R.P.M en diésel.
- Led indicador de diagnósticos R.P.M, ÁNGULO DWELL, VOLTAJE Y GRADOS DEAVANCE.
- Pinzas inductivas fácilmente desmontables.
- Fácil reemplazo del sensor diésel.
- Lámpara de xenón reemplazable.
- Uso totalmente profesional.

Figura 19.Lámpara electroboscópica digital



Fuente: Catálogo Aviauto

**2.5.3 Banco de prueba y limpieza digital para inyectores.** Banco de prueba y limpieza digital para 6 inyectores contemporáneos, tina de ultrasonido individual con calentamiento de líquido 11 tests para inyectores programado. Diseño resistente a los líquidos.

Figura 20. Limpiador inyectores



Fuente: Catálogo Aviauto

**2.5.4 Gatas hidráulicas.** También utilizadas en tren de potencia del automóvil

Tabla 9. Características gata hidráulica

|                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| <b>Art.</b>                         | 130/A  |
| <b>Capacidad Máxima</b>             | 5 Ton  |
| <b>La altura cerrada del pistón</b> | 220 mm |
| <b>La carrera del émbolo</b>        | 140 mm |
| <b>Peso</b>                         | 5,5 Kg |

Fuente: Catálogo Aviauto

**2.5.5 Tubeless.** Versiones con dispositivo para inflar los neumáticos sin cámara incluida. Dispositivo accionado por un único mando de pedal con 2 posiciones ligera, ver gráfico:

- Carter lateral en metal.
- Soporte para porta-grasa.
- Grupo FL

**2.5.6 Téster sistemas encendido.** Herramienta de mano diseñada para rápida y fácilmente comprobar la presencia de una chispa en los cilindros del vehículo, determinar la polaridad (+/-), y medir el pico de tensión, la chispa de la bujía y controlar los sistemas de encendido. El kV / Arco Quick Probe es fácil de utilizar.

Simplemente colocar la sonda en el encendido por cable, cada vez que la unidad detecta una chispa de encendido, parpadeará el led estroboscópico, el led indica una chispa con duración de suficiente arco. A continuación, pulse el botón y la unidad de medidas y pico kV se muestra en la pantalla LCD.

Figura 21. Téster sistema de encendido



Fuente: Catálogo Aviauto

**Características.** Permite al usuario determinar si la inflamación es secundaria disparando constantemente, intermitentemente, o no hay chispa. Indica chispa de polaridad en los sistemas DIS.

Detectar los problemas causados por defectos de los cables, enchufes, tapa, rotor, bobina (s), etc.

### 2.5.7 Equipos para la lubricación

Como parte de los equipos de lubricación tenemos los siguientes:

#### 2.5.7.1 Pistola neumática de engrase para cartuchos de grasa

Capacidad: 600 g; Diámetro: 56 mm

Figura 22. Pistola neumática de engrase



Fuente: Catálogo Aviauto

**2.5.7.2** *Engrasadora neumática rodante.* Para envases de 50/60 Kg, incluye: bomba neumática, manguera de goma ¼” 3m de largo, regulador de presión y articulación giratoria.

Figura 23. Engrasadora neumática rodante



Fuente: Catálogo Aviauto

**2.5.7.3** *Medidor digital para lubricante con pistola de llenado.* FM-2726. Tubo de 12mm y adaptador ½” BSP

Figura 24. Medidor digital para lubricantes



Fuente: Catálogo Aviauto

#### 2.5.7.4 Recuperador de aceite para elevadores o fosas.FM-3186

- Capacidad del depósito 70L
- Equipado con rejilla metálica.
- Regulación mínima 900, máxima 1300

Figura 25.Recuperador de aceite para elevadores o fosas



Fuente: Catálogo Aviauto

En términos generales, la inversión en mobiliario y equipo comprenderá los siguientes:  
Detallar la maquinaria y equipos a comprar.

## 2.6 Repuestos

A continuación se detalla los principales repuestos requeridos, a la hora de brindar un servicio de mantenimiento preventivo y correctivo.

**2.6.1 Bujías.** La alta tensión conseguida en el circuito secundario, se envía a la bujía, donde la corriente eléctrica saltará en forma de chispa produciendo la inflamación de la mezcla aire combustible comprimido en los cilindros Banda de distribución La banda de distribución llamada también de sincronización o de cadena, cuya función es de cumplir con las siguientes cuatro funciones en el motor de combustión interna, admisión, compresión, explosión y escape Kit de embrague, es un sistema que permite transmitir como interrumpir la transmisión de una energía mecánica a su acción final.

**2.6.2 Filtros: aire, diésel; filtro de aire.** Es un elemento vital para el funcionamiento del motor, el cual es encargado de tratar uno de los dos componentes que entran a formar parte del elemento energético propulsor aceites lubrica mediante la formación de

una película entre las piezas móviles disminuyendo la fricción, además de enfriar el motor retirando el calor de los pistones.

En este caso la bodega de los talleres de la empresa WorkconstrucCía. Ltda, técnicamente carece de este recurso, puesto que la existente es utilizada para el almacenamiento de material de construcción civil y agua potable.

La única bodega del área de mantenimiento vehicular que se tiene es la de lubricantes, herramientas e instrumentos, en lo demás todos los repuestos o accesorios requeridos se adquieren directamente de la casa de venta por medio de proveedores, dando como resultado bajo rendimiento en las tareas de mantenimiento y un gasto económico muy relevante.

La falta de un programa de mantenimiento hace que la política de adquisición de repuestos no se establezca en base al consumo real por cada mes. Los repuestos que no se encuentran en el mercado local, se tratan de adquirir lo más pronto posible, en las otras ciudades del país como son: Quito, Ambato, Guayaquil, etc,dando como resultado la paralización de la maquinaria por días, semanas, hasta inclusive meses.

## **2.7 Mantenimiento**

**2.7.1 *Mantenimiento sintomático.*** Consiste en identificar y medir síntomas que presentan las máquinas antes de fallar. Cuando los síntomas llegan a valores críticos se debe planificar acciones de mantenimiento sobre la máquina, que corresponde al mantenimiento preventivo. También es conocido como mantenimiento por condición.

El mantenimiento sintomático se puede clasificar, según como se identifican y miden los síntomas, en los siguientes niveles:

Nivel I. Uso de los sentidos humanos para identificar los síntomas. La audición para detectar ruidos. El olfato, olor a quemado. El tacto en aumento de temperaturas y vibraciones. La vista para detectar vibraciones, fugas, cortocircuitos y humos.

Nivel II. Uso de instrumentos básicos que pueden indicar valores críticos de variables relacionados con síntomas, fáciles de entender. Entre estos instrumentos, tenemos:

manómetros, termómetros, amperímetros, luces indicadoras, etc. Las máquinas modernas traen incorporados estos instrumentos básicos.

Nivel III. Uso de técnicas e instrumentos sofisticados para medir variables importantes en las máquinas relacionadas con síntomas. (CEPEDA, 2006)

**2.7.2 Mantenimiento preventivo.** La programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario; también es conocido como:

***Mantenimiento preventivo planificado – MPP.***

Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen mantenimiento preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc. (CEPEDA, 2006)

**2.7.2.1 Ventajas del mantenimiento preventivo:**

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
  - Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
  - Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

**2.7.2.2 Fases del mantenimiento preventivo:**

- Inventario técnico, con manuales, planos, características de cada equipo.

- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

### **2.7.3** *Mantenimiento correctivo*

**2.7.3.1** *No planificado.* Corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, y no planificadamente, al contrario del caso de mantenimiento preventivo. Esta forma de mantenimiento impide el diagnóstico fiable de las causas que provocan la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc.

El ejemplo de este tipo de mantenimiento correctivo no planificado es la habitual reparación urgente tras una avería que obligó a detener el equipo o máquina dañada.

**2.7.3.2** *Planificado.* El mantenimiento correctivo planificado consiste la reparación de un equipo o máquina cuando se dispone del personal, repuesto, y documentos técnicos necesarios para efectuarlo. (CEPEDA, 2006)

## **2.8** **Lubricantes**

El trabajo principal del lubricante es evitar que las piezas metálicas entren en contacto para que así no haya fricción y por ende desgaste dentro del motor o piezas en movimiento. Adicionalmente, su trabajo es disipar el calor que se genera por la fricción, además de transferirlo fuera del ciclo de la combustión.

Como por ejemplo el grado se define por la clasificación SAE; es la sigla de Society of Automotive Engineers, una asociación que ha establecido los criterios de clasificación de los aceites basándose en su viscosidad.

Los números 20,30, 40, 50 y 60 clasifican a los lubricantes de cárter según su viscosidad a 100°C. Para los aceites multigrados el grado es dado por dos números separados por la letra W. El primer número seguido por "W" (Winter) representa la viscosidad a baja temperatura, 5W, 10W, 15W... más pequeño el número, más fluido se mantiene el lubricante a baja temperatura y facilita el arranque, el segundo número

representa la viscosidad a alta temperatura, 20, 30, 40, 50. Más alto este número, más viscoso se mantiene el aceite a alta temperatura.

La viscosidad SAE, es la característica más importante para la elección de los aceites y se define como la resistencia de un líquido a fluir. Es la inversa de la fluidez y se debe a la fricción de las partículas del líquido. La viscosidad se valora según los métodos

Usados para su determinación, y las unidades, en orden decreciente a su exactitud, son:

- **Viscosidad dinámica o absoluta**

La unidad de viscosidad absoluta es el poise, que se define como la viscosidad de un fluido que opone determinada fuerza al deslizamiento de una superficie sobre otra a velocidad y distancia determinadas.

Corrientemente se emplea el centipoise, que es la centésima parte del poise y equivale a la viscosidad absoluta del agua.

- **Viscosidad cinemática**

Es la relación entre la viscosidad dinámica y la densidad del líquido. La unidad es el stoke, aunque prácticamente se emplea el Centistoke (cSt), que equivale a la centésima parte de aquel y es aproximadamente la viscosidad cinemática del agua a 20 °C.

- **Viscosidad relativa**

En la práctica, la medición de la viscosidad se hace en aparatos denominados viscosímetros, en los cuales se determina el tiempo que tarda en vaciarse un volumen fijo de aceite a determinada temperatura y por un tubo de diámetro conocido.

La utilización de lubricantes fluidos en frío permite reducir los desgastes al arrancar gracias a una lubricación rápida de todas las piezas del motor. fluidez en frío 0W 510W 15W 20W 25W viscosidad en caliente SAE 60SAE 50SAE 40SAE 30SAE 20 Nivel de prestaciones técnicas se obtienen a partir de las especificaciones internacionales y por las aprobaciones de los constructores.

### 2.8.1 *Clasificación de los aceites lubricantes por su origen*

Aceites minerales:

Los aceites minerales proceden del petróleo, y son elaborados del mismo después de múltiples procesos en sus plantas de producción, en las refinerías.

El petróleo bruto tiene diferentes componentes que lo hace indicado para distintos tipos de producto final, siendo el más adecuado para obtener aceites el crudo parafínico.

Aceites sintéticos:

Los aceites sintéticos no tienen su origen directo del crudo o petróleo, sino que son creados de Sub-productos petrolíferos combinados en procesos de laboratorio.

Al ser más largo y complejo su elaboración, resultan más caros que los aceites minerales. Dentro de los aceites sintéticos, estos se pueden clasificar en:

- Oligomeros olefínicos
- Esteres orgánico
- Poliglicoles
- Fosfato esterres

Aditivos antidesgaste:

La finalidad de los lubricantes es evitar la fricción directa entre dos superficies que están en movimiento, y estos aditivos permanecen pegados a las superficies de las partes en movimiento, formando una película de aceite, que evita el desgaste entre ambas superficies.

Aditivos detergentes:

La función de estos aditivos es lavar las partes interiores en el motor, que se ensucian por las partículas de polvo, carbonilla, etc., que entran a las partes del equipo a lubricar, motor, etc.

Aditivos dispersantes:

Este tipo de aditivos pone en suspensión las partículas que el aditivo detergente lavó y las disipa en millones de partes, reduciendo su impacto para la zona a lubricar.

## 2.8.2 Clasificación de los aceites lubricantes para motores

- **SAE** (Society of Automotive Engineers) - Sociedad de Ingenieros Automotrices
- **API** (American Petroleum Institute) – Instituto Americano del Petróleo
- **ASTM** (American Society for Testing Materials) - Sociedad Americana de Prueba de Materiales
- Otras clasificaciones de fabricantes, etc.

### 2.8.2.1 SAE. (Society of Automotive Engineers) - Sociedad de Ingenieros Automotrices

Los aceites para motor están agrupados en grados de viscosidad de acuerdo con la clasificación establecida, la misma que permite establecer con claridad y sencillez la viscosidad de los aceites, representando cada número SAE un rango de viscosidad expresada en cSt (centi-Stokes) y medida a 100°C, y también a bajas temperaturas (por debajo de 0°C) para los grados W (Winter).

En esta clasificación no interviene ninguna consideración de calidad, composición química, sino que se basa exclusivamente en la viscosidad.

Tabla 10. Clasificación de viscosidades en aceites para motor SAE

| CLASIFICACIÓN POR VISCOSIDAD SAE |                                   |                                 |                  |
|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|------------------|
| GRADOS SAE                       | TEMPERATURA MÍNIMA DE UTILIZACIÓN | VISCOSIDAD CINEMÁTICA cSt@100°C | VISCOSIDAD 100°C |
| 0 W                              | -30°C                             | 3.8                             |                  |
| 5 W                              | -25°C                             | 3.8                             |                  |
| 10 W                             | -20°C                             | 4.1                             |                  |
| 15 W                             | -15°C                             | 5.6                             |                  |
| 20 W                             | -10°C                             | 5.6                             |                  |
| 25 W                             | -5°C                              | 9.3                             |                  |
| 20                               |                                   | 5.6 - 9.3                       | Fluido           |
| 30                               |                                   | 9.3 – 12.5                      | Semifluido       |
| 40                               |                                   | 12.5 – 16.3                     | Semifluido       |
| 50                               |                                   | 16.3 – 21.9                     | Espeso           |

Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=lubricantes>

**SAE – Grado de viscosidad del aceite.** El índice SAE, tan solo indica como es el flujo de los aceites a determinadas temperaturas, es decir, su viscosidad. Esto no tiene que ver con la calidad del aceite, contenido de aditivos, funcionamiento o aplicación para condiciones de servicio especializado.

Por ejemplo, un aceite SAE 10W 50, indica la viscosidad del aceite medida a -18 grados y a 100 grados, en ese orden. Nos dice que el aceite se comporta en frío como un SAE 10 y en caliente como un SAE 50. Así que, para una mayor protección en frío, se deberá recurrir a un aceite que tenga el primer número lo más bajo posible y para obtener un mayor grado de protección en caliente, se deberá incorporar un aceite que posea un elevado número para la segunda.

**Aceites lubricantes.** Los aceites lubricantes se distinguen entre sí según sus propiedades o según su comportamiento en las máquinas.

Un buen aceite lubricante, a lo largo del tiempo de su utilización, no debe formar excesivos depósitos de carbón ni tener tendencia a la formación de lodos ni ácidos; tampoco debe congelarse a bajas temperaturas.

Las propiedades más importantes que deben tener los aceites lubricantes son:

1. **Color y fluorescencia:** Cuando observamos un aceite lubricante a través de un recipiente transparente el color nos puede dar idea del grado de pureza o de refinamiento y la fluorescencia del origen del crudo.
2. **Densidad:** La densidad de un aceite lubricante se mide por comparación entre los pesos de un volumen determinado de ese aceite y el peso de igual volumen de agua destilada, cuya densidad se acordó que sería igual a 1, a igual temperatura. Para los aceites lubricantes normalmente se indica la densidad a 15°C.
3. **Viscosidad:** Es la resistencia que un fluido opone a cualquier movimiento interno de sus moléculas, dependiendo por tanto, del mayor o menor grado de cohesión existente entre estas.

4. **Índice de viscosidad:** Se entiende como índice de viscosidad, el valor que indica la variación de viscosidad del aceite con la temperatura. Siempre que se calienta un aceite, éste se vuelve más fluido, su viscosidad disminuye; por el contrario, cuando el aceite se somete a temperaturas cada vez más bajas, éste se vuelve más espeso o sea su viscosidad aumenta.
  
5. **Untuosidad:** La untuosidad es la propiedad que representa mayor o menor adherencia de los aceites a las superficies metálicas a lubricar y se manifiesta cuando el espesor de la película de aceite se reduce al mínimo, sin llegar a la lubricación límite.
  
6. **Punto de inflamación:** El punto de inflamación de un aceite lo determina la temperatura mínima a la cual los vapores desprendidos se inflaman en presencia de una llama.
  
7. **Punto de combustión:** Si prolongamos el ensayo de calentamiento del punto de inflamación, notaremos que el aceite se incendia de un modo más o menos permanente, ardiendo durante unos segundos, entonces es cuando se ha conseguido el punto de combustión.
  
8. **Punto de congelación:** Es la temperatura a partir de la cual el aceite pierde sus características de fluido para comportarse como una sustancia sólida. acidez: Los diferentes productos terminados, obtenidos del petróleo bruto pueden presentar una reacción ácida o alcalina. En un aceite lubricante, una reacción ácida excesiva puede ser motivo de un refinado en malas condiciones. A esta acidez se le llama acidez mineral.
  
9. **Índice de basicidad T.B.N:** Es la propiedad que tiene el aceite de neutralizar los ácidos formados por la combustión en los motores. El T.B.N. (total base number) indica la capacidad básica que tiene el aceite. Si analizamos un aceite usado el T.B.N residual nos puede indicar el tiempo (en horas) que podemos prolongar los cambios de aceite en ese motor.
  
10. **Demulsibilidad:** Es la mayor o menor facilidad con que el aceite se separa del agua, esto es, lo contrario de emulsibilidad.

**2.8.2.2 API (American Petroleum Institute) – Instituto Americano del Petróleo.** Los rangos de servicio API, definen una calidad mínima que debe de tener el aceite. Losrangos que comienzan con la letra C (Compression (compresión) – por su sigla en inglés) son para motores tipo diésel, mientras que los rangos que comienzan con la letra S (Spark (chispa) - por su sigla en inglés) son para motores tipo gasolina.

Tabla 11.Nivel API características

| CLASIFICACIÓN API MOTORES A DIÉSEL |  |
|------------------------------------|--|
| CA (1940)                          | Motores de aspiración natural. Protección mínima contra la corrección, desgaste y depósitos. Obsoleta  |
| CB (1949)                          | Motores de aspiración natural. Mejor control sobre los depósitos y el desgaste. Obsoleta.  |
| CC (1961)                          | Motores de aspiración natural, turbo o sobrealimentados. Mayor control sobre la formación de depósitos a alta temperatura y corrosión en cojinetes. Obsoleta   |
| CD (1955)                          | Motores de aspiración natural, turbo o sobrealimentados que requieren un mayor y efectivo control de los depósitos y desgaste. Serie 3 clásicas. Obsoleta  |
| CD-II (1955)                       | Motores diesel de dos tiempos que requieren un efectivo control del desgaste y los depósitos. Obsoleta   |
| CE (1983)                          | Motores turbo o sobrealimentados para servicio severo. Control sobre consumo y espesamiento del aceite, depósitos y desgaste. Dirigida a multigrados. Obsoleta   |
| CF-4 (1990)                        | Motores turbo o sobrealimentados para servicio severo, especialmente en carretera. Reemplaza al nivel CE con mejor control del consumo de aceite y formación de depósitos en los pistones.   |
| CF (1994)                          | Motores de aspiración natural, turbo o sobrealimentados, que pueden usar gasoil con diferentes contenidos de azufre. Efectivo control de la formación de depósitos en los pistones, desgaste y corrosión en cojinetes. Reemplaza el nivel CD. No reemplaza al CE   |
| CF-2(1994)                         | Motores diésel de dos tiempos que requieren un efectivo control del desgaste de aros y cilindros y de la formación de depósitos. Reemplaza al nivel CD-II. .   |
| CG-4(1994)                         | Motores diésel para servicio severo, tanto en carreteras como fuera de ellas. Efectivo control de depósitos de la temperatura, desgaste, corrosión, espuma, oxidación del aceite y acumulación de hollín. Diseñado para cumplir las normas sobre emisiones de 1994. También se puede emplear cuando se requieren aceites de nivel CD, CE y Algunos CF-4.   |
| CH-4N(1998)                        | Motores diésel para servicio severo, que emplean gas oil con alto o bajo contenido de azufre, y que deben cumplir con estrictas normas de control de emisiones. Ha mejorado el control de depósitos en modernos pistones de dos piezas, del desgaste y la resistencia a la oxidación. Sobresaliente control de hollín que producen los sistemas de inyección de alta presión y control electrónico |
| CI-4                               | Comparada con CH-4, estos aceites brindan una mayor protección contra la oxidación, herrumbre, reducción del desgaste y mejora la estabilidad de la viscosidad debido a un mayor control del hollín formado el uso de aceite y mejorando así su consumo.   |

Fuente: [www.google.com/lubricantes](http://www.google.com/lubricantes) y clasificación de los aceites

La segunda letra indica la fecha o época de los rangos, según tabla adjunta.

Con el fin de facilitar una correcta elección del lubricante que mejor responda a las exigencias específicas de los diversos tipos de motores y servicios, el Instituto Americano del Petróleo, API, estableció una clasificación de los aceites en dos tipos:

Aceites para motores nafteros y aceites para motores diésel

### **2.8.2.3** *Clasificación de acuerdo a su estado físico*

#### ***Sólidos.***

Los lubricantes sólidos se emplean cuando las piezas han de funcionar a temperaturas muy extremadas y cuando intervienen elevadas presiones unitarias.

#### ***Talco.***

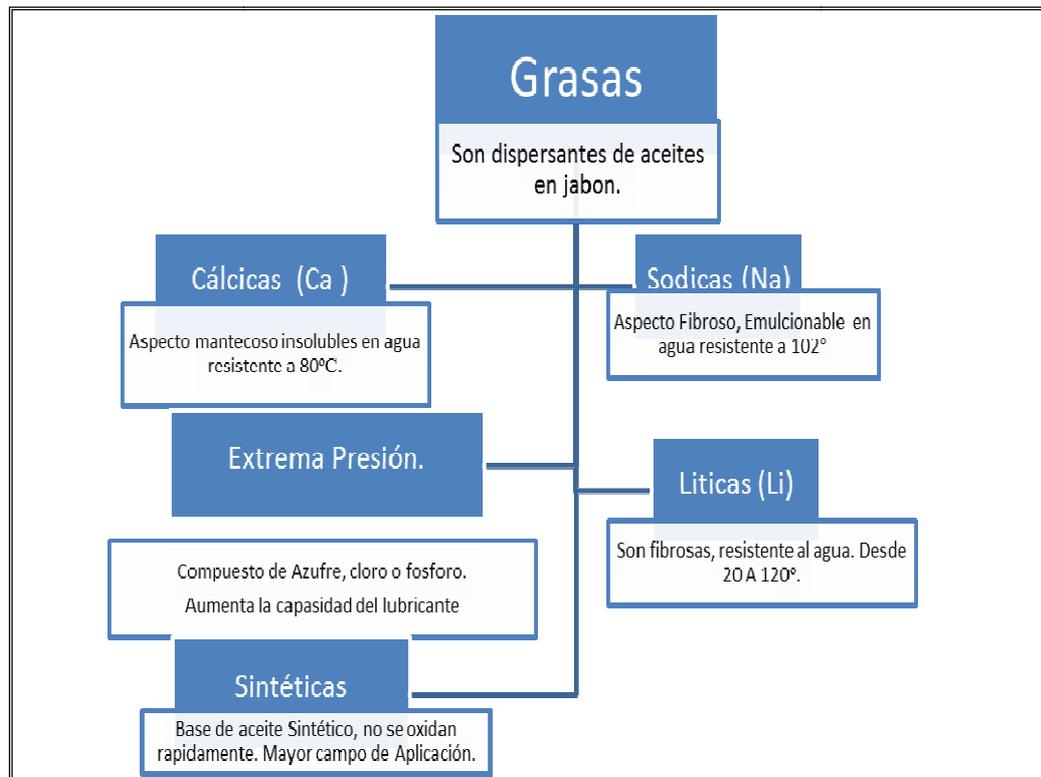
Tiene una dureza entre 1 y 1,5, densidad relativa entre 2,7 y 2,8, y muestra exfoliación basal perfecta. Su color puede variar desde el verde manzana, el gris o el blanco hasta el plateado. Brilla con un lustre entre perlado y graso

#### ***Grafito.***

El grafito es negro y opaco y tiene un lustre metálico y una densidad de entre 2,09 y 2,2 g/cm<sup>3</sup>. Al ser muy blando (dureza entre 1 y 2) mancha cualquier cosa que toque y tiene tacto graso o escurridizo.

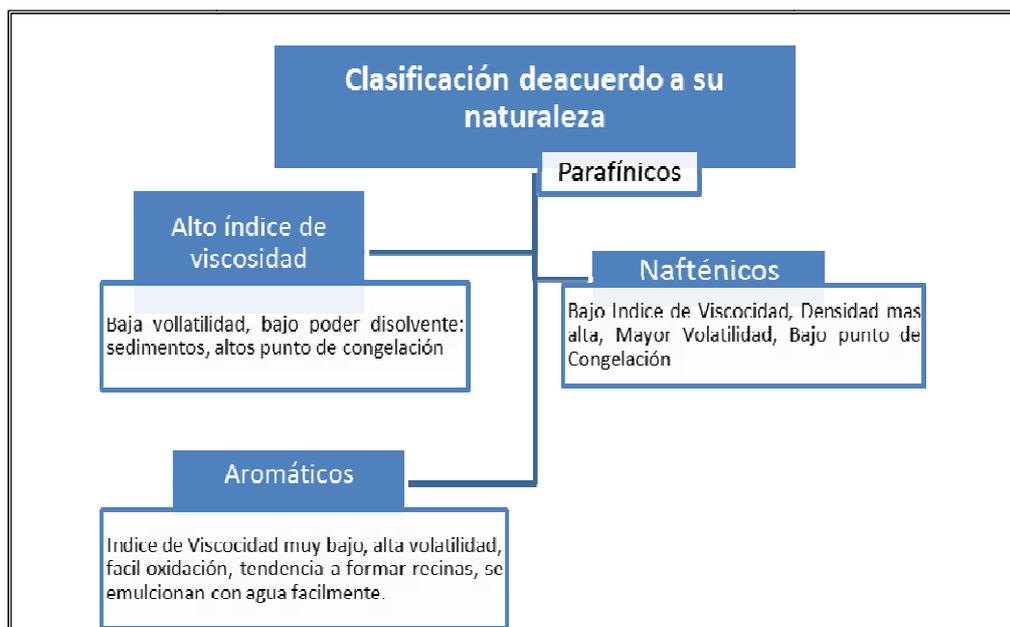
#### 2.8.2.4 Clasificación de grasas lubricantes

Figura 26. Clasificación de grasas lubricantes



Fuente: Autores

Figura 27. Gases a presión clasificación de acuerdo a su naturaleza parafínicos



Fuente: Autores

Funciones:

- Reforzar la impermeabilidad, indispensable para asegurar el buen funcionamiento del motor.
- Reducir el rozamiento mejorando el rendimiento del motor y disminuyendo el consumo de carburante proteger los órganos mecánicos contra el desgaste y la corrosión para garantizar la longevidad y la eficacia del motor.
- Mantener el conjunto de las piezas en un perfecto estado de limpieza, evacuando las impurezas con el cambio de aceite.
- Evacuar de manera eficaz el calor, enfriando el motor para evitar la deformación de las piezas.

Partes de una máquina que requieren lubricación:

- Rodamientos
  - De bolas
  - De rodillos cilíndricos
  - De rodillos cónicos,
  - De agujas.
- Cojinetes
  - Sólidos (bujes)
  - Partidos
  - Medios
  - Múltiples
  - De guía
  - Axiales
- Engranajes
  - Rectos
  - Helicoidales
  - Cónicos rectos
  - Cónicos helicoidales
  - Piñón y cremallera
  - Corona y sinfín

## CAPÍTULO III

### 3. ESTUDIO TÉCNICO

El objetivo de este punto es realizar la interrelación y dependencia que existe entre los aspectos técnicos de un proyecto y los aspectos económicos financieros del mismo, definir las características, requerimientos, disponibilidad, costo, etc., de las materias primas e insumos necesarios para la producción de los bienes o servicios.

#### 3.1 Recolección de información

El taller que deseamos deberá tener los servicios para equipo caminero dependiendo mucho de las decisiones que tome el cuerpo corporativo de la empresa, con proyección a aumentar su capacidad y variedad de servicios con algunos ajustes técnicos.

Es por ello que para determinar si el taller está en relación con los requerimientos de la empresa Workconstruc Cía. Ltda., se tomó como base una encuesta preparada para todo el personal que labora dentro de la misma, cuyos resultados nos ayudaran con los factores y parámetros definidos para la creación del taller.

##### 3.1.1 *Cálculo de la muestra*

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_a^2 \times p \times q} \quad (1)$$

En donde,

**N** = tamaño de la población

**Z** = nivel de confianza

**P** = probabilidad de éxito, o proporción esperada

**Q** = probabilidad de fracaso

**d** = precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

$$n = \frac{15x(1.96^2)x(0.5)x(0.5)}{(0.05)^2 x(15-1)+(1.96^2)x(0.5)x(0.5)} = 8.67//$$

$n = 9 \text{ personas}$

**3.1.2 Encuesta.** La presente encuesta está dirigida al jefe de taller de la empresa Workconstruc Cia. Ltda., con el objetivo de determinar las necesidades en el área de mantenimiento y con los resultados de este análisis encontrar la mejor alternativa de trabajo para que sea implementada en la empresa.

Tabla 12.Encuesta

| <b>Fuente: Los Autores</b>   |               |    |    |
|--|---------------|----|----|
| <b>ENCUESTA WORKCONSTRUC CÍA. LTDA.</b>  |               |    |    |
| <b>CARGO:</b>  | <b>FECHA:</b> |    |    |
|  |               | SI | NO |
| Existe un plan de mantenimiento claramente definido  |               |    |    |
| La estructura organizacional del plan de mantenimiento permite cumplir con los trabajos de una manera rápida y eficaz  |               |    |    |
| Se dispone de un inventario de activos fijos actual  |               |    |    |
| Existe un presupuesto de costo para el mantenimiento   |               |    |    |
| Este presupuesto es suficiente para dicha actividad  |               |    |    |
| Los recursos humanos empleados para el mantenimiento de la maquinaria son suficientes                                  |               |    |    |
| Se encuentra con facilidad cualquier tipo de repuesto  |               |    |    |
| El personal de mantenimiento cuenta con el espacio adecuado para realizar las respectivas actividades de mantenimiento |               |    |    |
| Se planifica la paralización de la maquinaria para darle su respectivo mantenimiento                                   |               |    |    |
| Cuenta la empresa con un plan de mantenimiento que abarque los tipos preventivo y correctivo para la maquinaria        |               |    |    |
| Se lleva un registro de los servicios y mantenimiento que se le dan a la maquinaria                                    |               |    |    |
| Tiene un departamento que se encargue del abastecimiento de los repuestos  |               |    |    |
| Dispone de la documentación técnica de cada máquina para la realización del mantenimiento                              |               |    |    |
| La empresa cuenta con los recursos y herramientas necesarias para realizar el mantenimiento en todas sus máquinas      |               |    |    |

Fuente: Autores

**3.1.3 Resultados de la encuesta.** Los resultados lo detallamos a continuación. Estos resultados nos ayudaran como guía para empezar determinando cuales son las características que necesita la empresa en cuanto a la, ubicación, factores, costos y distribución planteada para el taller de mantenimiento destinado para el equipo caminero de la empresa, por ello se presenta la encuesta realizada a la secretaria de la empresa debido a que se encuentra constantemente y sabe el movimiento de la misma.

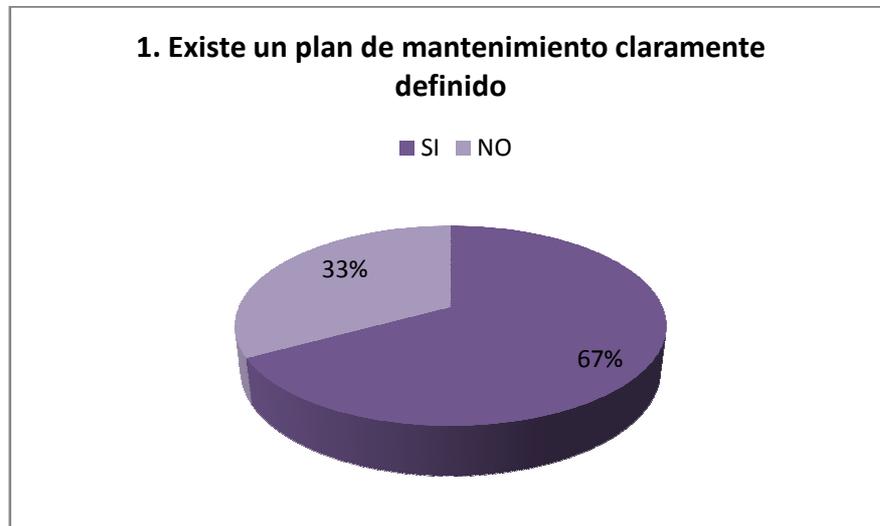
Tabla 13.Encuesta

| <b>Fuente: Los Autores</b>   |                           |    |    |
|--|---------------------------|----|----|
| <b>ENCUESTA WORKCONSTRUC CÍA. LTDA.</b>  |                           |    |    |
| <b>CARGO:</b>  | <b>FECHA:</b>             |    |    |
| Secretaria   | 12 de Diciembre del 2012. | SI | NO |
| Existe un plan de mantenimiento claramente definido  |                           |    | X  |
| La estructura organizacional del plan de mantenimiento permite cumplir con los trabajos de una manera rápida y eficaz  |                           |    | X  |
| Se dispone de un inventario de activos fijos actual  |                           |    | X  |
| Existe un presupuesto de costo para el mantenimiento   |                           | X  |    |
| Este presupuesto es suficiente para dicha actividad  |                           |    | X  |
| Los recursos humanos empleados para el mantenimiento de la maquinaria son suficientes                                  |                           |    | X  |
| Se encuentra con facilidad cualquier tipo de repuesto  |                           |    | X  |
| El personal de mantenimiento cuenta con el espacio adecuado para realizar las respectivas actividades de mantenimiento |                           | X  |    |
| Se planifica la paralización de la maquinaria para darle su respectivo mantenimiento                                   |                           | X  |    |
| Cuenta la empresa con un plan de mantenimiento que abarque los tipos preventivo y correctivo para la maquinaria        |                           |    | X  |
| Se lleva un registro de los servicios y mantenimiento que se le dan a la maquinaria                                    |                           | X  |    |
| Tiene un departamento que se encargue del abastecimiento de los repuestos  |                           |    | X  |
| Dispone de la documentación técnica de cada máquina para la realización del mantenimiento                              |                           |    | X  |
| La empresa cuenta con los recursos y herramientas necesarias para realizar el mantenimiento en todas sus máquinas      |                           |    | X  |

Fuente: Autores

**Pregunta N.1.-** En la pregunta uno podemos observar que tenemos un porcentaje del 33% no, y un 67% sí.

Figura 28.Existe un plan de mantenimiento claramente definido



Fuente: Autores

**Pregunta N.2.-** En la pregunta dos podemos observar que tenemos un porcentaje del 56% no, y un 44% sí.

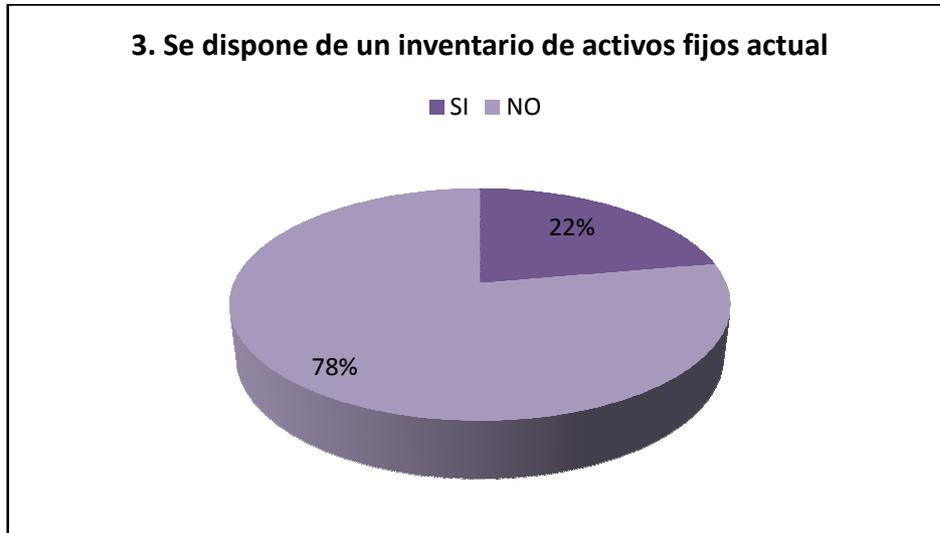
Figura 29. La estructura organizacional del plan de mantenimiento permite cumplir con los trabajos de una manera rápida y eficaz



Fuente: Autores

**Pregunta N.3.**-En la pregunta tres podemos observar que tenemos un porcentaje del 22% si, y un 78% no.

Figura 30. Se dispone de un inventario de activos fijos actual.



Fuente: Autores

**Pregunta N.4.**-En la pregunta cuatro podemos observar que tenemos un porcentaje del 90% si, y un 10% no.

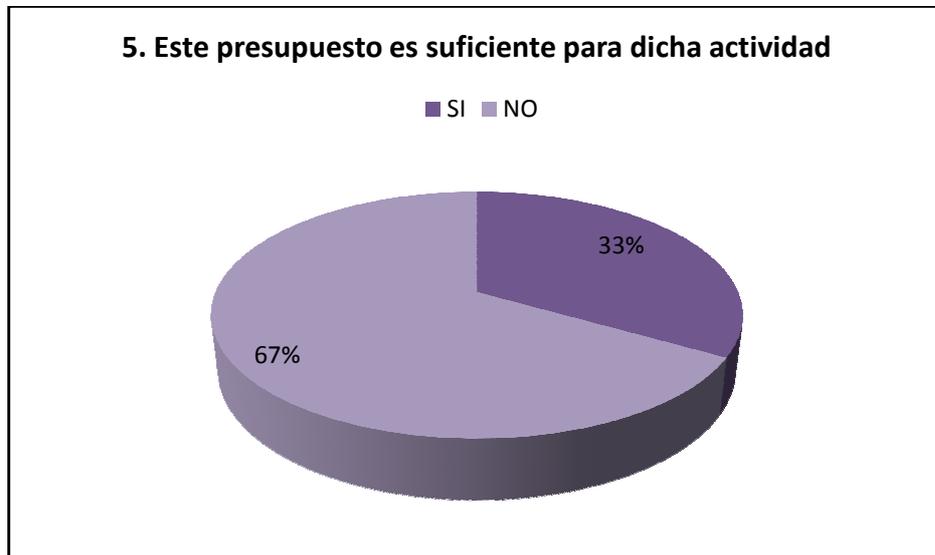
Figura 31. Existe un presupuesto de costo para el mantenimiento.



Fuente: Autores

**Pregunta N.5.-**En la pregunta cinco podemos observar que tenemos un porcentaje del 67% no, y un 33% sí.

Figura 32. Este presupuesto es suficiente para dicha actividad



Fuente: Autores

**Pregunta N.6.-**En la pregunta seis podemos observar que tenemos un porcentaje del 60% no, y un 40% sí.

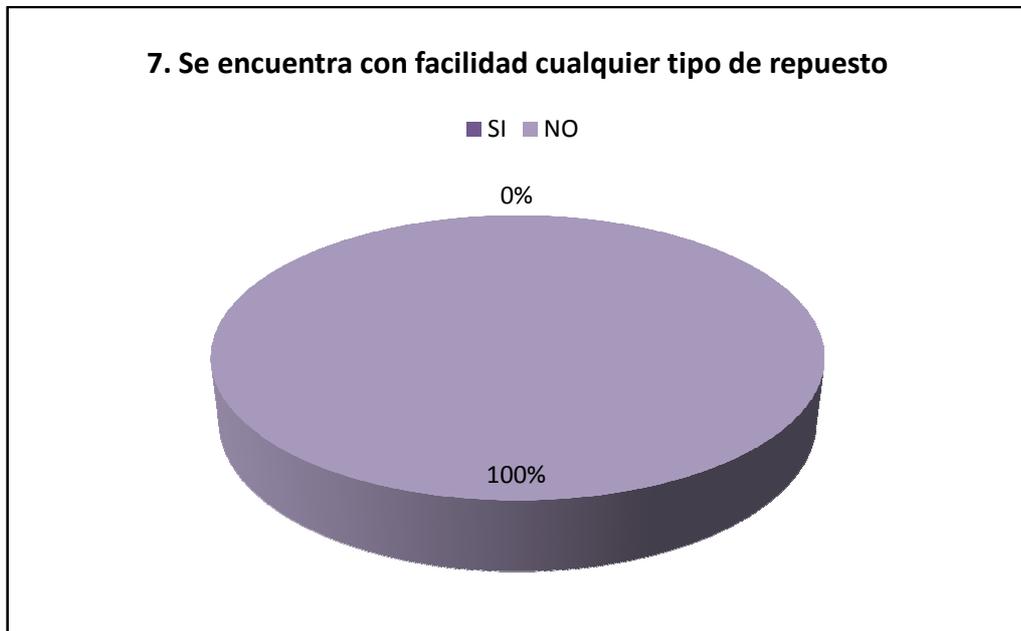
Figura 33. Los recursos humanos empleados para el mantenimiento de la maquinaria son suficientes



Fuente: Autores

**Pregunta N.7.-**En la pregunta siete podemos observar que tenemos un porcentaje del 100% no, y un 0% sí.

Figura 34. Se encuentra con facilidad cualquier tipo de repuesto



Fuente: Autores

**Pregunta N.8.-** En la pregunta ocho podemos observar que tenemos un porcentaje del 0% no, y un 100% sí.

Figura 35. El personal de mantenimiento cuenta con el espacio adecuado para realizar las respectivas actividades de mantenimiento



Fuente: Autores

**Pregunta N.9.**-En la pregunta nueve podemos observar que tenemos un porcentaje del 0% no, y un 100% sí.

Figura 36. Se planifica la paralización de la maquinaria para darle su respectivo mantenimiento.



Fuente: Autores

**Pregunta N.10.**-En la pregunta diez podemos observar que tenemos un porcentaje del 60% no, y un 40% sí.

Figura 37. Cuenta la empresa con un plan de mantenimiento que abarque los tipos preventivo y correctivo para la maquinaria



Fuente: Autores

**Pregunta N.11.**-En la pregunta once podemos observar que tenemos un porcentaje del 20% no, y un 80% sí.

Figura 38. Se lleva un registro de los servicios y mantenimiento que se le dan a la maquinaria.



Fuente: Autores

**Pregunta N.12.**-En la pregunta doce podemos observar que tenemos un porcentaje del 100% no, y un 0% sí.

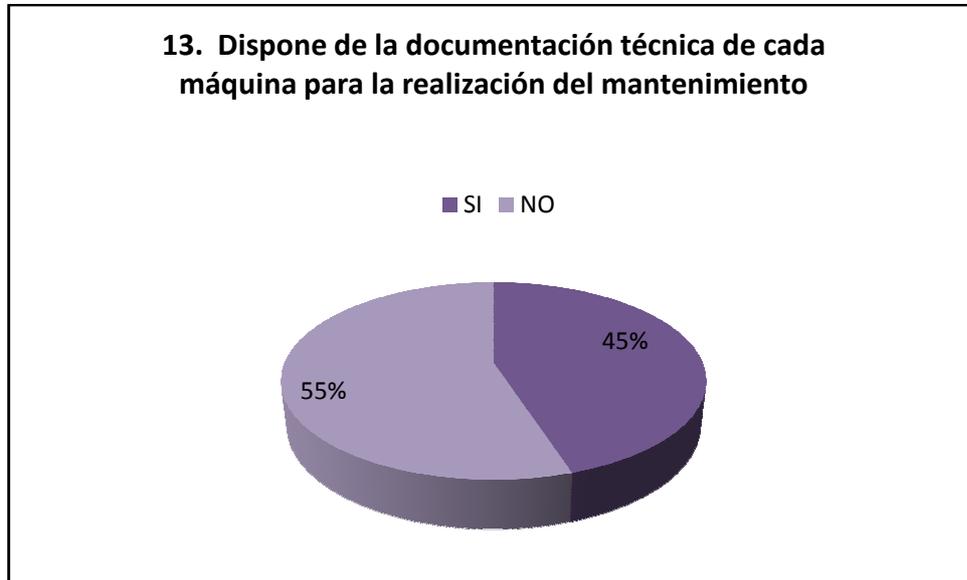
Figura 39. Tiene un departamento que se encargue del abastecimiento de los repuestos



Fuente: Autores

**Pregunta N.13.**-En la pregunta trece podemos observar que tenemos un porcentaje del 55% no, y un 45% sí.

Figura 40. Dispone de la documentación técnica de cada máquina para la realización del mantenimiento



Fuente: Autores

**Pregunta N.14.**-En la pregunta catorce podemos observar que tenemos un porcentaje del 100% no, y un 0% sí.

Figura 41. La empresa cuenta con los recursos y herramientas necesarias para realizar el mantenimiento en todas sus máquinas



Fuente: Autores

### 3.2 Factores determinantes del estudio técnico

Los resultados de la encuesta nos ayudaron a realizar la tabla que a continuación se muestra; los factores que se tomarán en cuenta para la ubicación y distribución del taller de la empresa.

Tabla 14. Factores que determinan el estudio técnico del taller

| FACTORES  | Variables                | Necesarias | Importantes | Indiferentes | Innecesarias |
|---|--------------------------|------------|-------------|--------------|--------------|
| <b>Normativa Municipal</b>                              | Legal                    | 1          |             |              |              |
| <b>Acceso a servicios básicos</b>                       | Transporte               |            | 1           |              |              |
|   | Serv. Básicos            |            | 1           |              |              |
| <b>Situación (céntrica y concurrida).</b>               | Impacto Social           |            |             | 1            |              |
|   | Estrato Social           |            |             | 1            |              |
|   | Plusvalía                |            |             | 1            |              |
|   | Centros educativos       |            | 1           |              |              |
| <b>Seguridad</b>  | Fuentes de recreación    |            | 1           |              |              |
|   | Oficinas públicas        |            |             | 1            |              |
|   | Seguridad                | 1          |             |              |              |
|   | C. Hospitalarios         | 1          |             |              |              |
| <b>Espacio del local</b>                                | Infraestructura          |            |             | 1            |              |
|   | Topografía               |            | 1           |              |              |
| <b>Iluminación</b>                                      | Iluminación              | 1          |             |              |              |
| <b>Ventilación</b>                                      | Medio ambiente           |            | 1           |              |              |
| <b>Facilidad de acceso y salida de los automóviles.</b> | Proveedor de maquinaria. |            | 1           |              |              |
|   | Insumos                  |            | 1           |              |              |
|   | Distancia                |            |             | 1            |              |
|   | Vías de comunicación     | 1          |             |              |              |
|   | Canal de distribución    | 1          |             |              |              |
| <b>Precio del alquiler o compra del local.</b>          | Alto precio              |            | 1           |              |              |
|   | Medio precio             |            | 1           |              |              |
|   | Bajo Precio              | 1          |             |              |              |
| <b>Otros factores.</b>                                  | Mano de Obra             | 1          |             |              |              |
|   | Clima                    |            |             | 1            |              |
|   | Costumbres               |            |             | 1            |              |
|   | Distancia                | 1          |             |              |              |
|   | Ríos                     |            | 1           |              |              |
|   | Desfogue desperdicio.    | 1          |             |              |              |
| <b>TOTAL</b>  |                          | <b>10</b>  | <b>11</b>   | <b>8</b>     |              |

Fuente: Autores

### **3.3 Ordenanzas municipales**

Una ordenanza municipal es un instrumento muy importante para poner en práctica las políticas sobre el medio ambiente y el desarrollo, no sólo mediante los métodos de mandato y control, sino también como marco normativo para llevar a cabo la planificación económica y establecer instrumentos de mercado que incentiven a hacer las cosas bien.

El marco legal nacional para un desarrollo sostenible debe perseguir no sólo objetivos de veda, control y sanción, sino también fomentar nuevas alternativas para incentivar acciones positivas de corrección de aspectos de impacto negativo, y para abrir el camino a nuevas actividades de uso racional y sostenible de los recursos del ambiente, apoyando las iniciativas ciudadanas al respecto (Anexo E).

### **3.4 Localización del proyecto**

La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) u obtener el costo unitario mínimo (criterio social). Los factores a considerar para la localización de esta empresa se tienen:

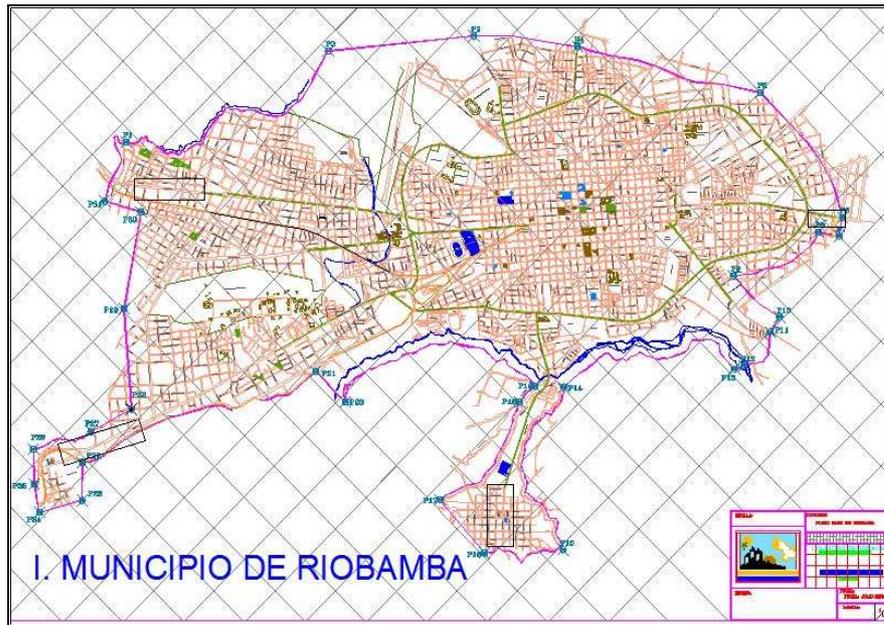
**3.4.1 *Macrolocalización.*** Es el estudio que tiene por objeto determinar la región o territorio en la que el proyecto tendrá influencia con el medio.

Describe sus características y establece ventajas y desventajas que se pueden comparar en lugares alternativos para la ubicación de la planta.

La región a seleccionar puede abarcar el ámbito internacional, nacional o territorial, sin que cambie la esencia del problema; sólo se requiere analizar los factores de localización de acuerdo a su alcance geográfico.

En este caso, el taller de servicios automotrices para la empresa quedara comprendido en el país Ecuador, en la provincia de Chimborazo en particular en la ciudad de Riobamba.

Figura 42. Plano georeferenciado



Fuente: Ilustre Municipio de Riobamba

**3.4.2 Micro-localización.** El análisis de micro-localización indica cuál es la mejor alternativa de instalación de un proyecto dentro de la macro-zona elegida.

La ubicación más adecuada para la empresa es en un lugar amplio y fuera del casco urbano debido que se trata de transporte pesado y por el fácil acceso al taller. La ubicación es la siguiente:

Ciudad: Riobamba

Calles: Vía a Quito panamericana norte Km 1,5, entre las calles Rio Coca y Rio Quinindé

Figura 43. Micro localización



Fuente: Autores



Fuente: Autores

### **3.5 Tamaño de la planta**

La determinación y análisis de este punto resulta importante para la posterior realización y evaluación del proyecto porque permitirá en primera instancia llevar a cabo una aproximación de costos involucrados en las inversiones necesarias para la realización y puesta en marcha del proyecto, que conlleven a un grado óptimo de aprovechamiento conforme a lo requerido por un tamaño y capacidad determinados.

El tamaño y capacidad de este proyecto en particular, se debe a dos aspectos principalmente: la porción de demanda insatisfecha que se pretende sea cubierta por el proyecto y a la dimensión del área total con que cuenta el terreno disponible para la instalación del taller.

Tanto la determinación del tamaño como la capacidad que tendrá el taller de servicios, serán de mucha utilidad para la estimación de las inversiones necesarias que mejor se ajusten a las necesidades del mismo y para cálculos futuros en las siguientes etapas del proyecto (estudio económico-financiero y evaluación económica). Por tanto, como previamente se señaló, el tamaño del taller deberá ajustarse al tamaño del terreno de que se dispone para su instalación (en 1380 m<sup>2</sup>).

### 3.6 Distribución de la planta

Para que la distribución y diseño de las instalaciones de un proyecto provean condiciones de trabajo aceptables, es preciso tomar en cuenta dos especificaciones en particular: funcionalidad y estética que proporcionen y optimicen la distribución eficiente entre cada una de sus áreas.

El tipo de distribución que se ha utilizado es una distribución componente fijo.

**3.6.1** *Especificaciones generales de la planta.* El taller automotriz estará construido sobre un área de 1380m<sup>2</sup>, distribuidos de la siguiente manera:

- En el interior del taller habrán 9 áreas de trabajo de 8m de largo por 5m de ancho, notándose que estas dimensiones han sido tomadas para realizar trabajos en los vehículos que poseen las mayores dimensiones en su diseño, dentro de ellos están (excavadora, retroexcavadora, mini cargadora, rodillo vibratorio, camioneta).
- De éstas 9 áreas de trabajo, 1 área está destinada para soldadura (10.20 \* 5)m<sup>2</sup> y otra para aceites (8\*5),
- Cada área de trabajo poseerá su respectiva instalación de agua, así como también sus respectivas rejillas para drenaje de fluidos.
- Existe un área destinada para los técnicos en donde se distribuyen: 2 baterías sanitarias, 2 lavamanos, 2 duchas, 2 vestidores con sus respectivos anaqueles.
- Se dispone de un cuarto para almacenamiento de aceites de área (10.20 \*5) m<sup>2</sup>.
- Se dispone de un área para soldadura de (8\*5) m<sup>2</sup>, donde se puede conectar la soldadora con carga de 220V (Anexo G).
- Se dispone de una bodega de repuestos, compresor y herramientas especiales, que pueden ser guardadas bajo llave.

En lo que tiene que ver con la sección administrativa y atención al cliente la distribución es la siguiente:

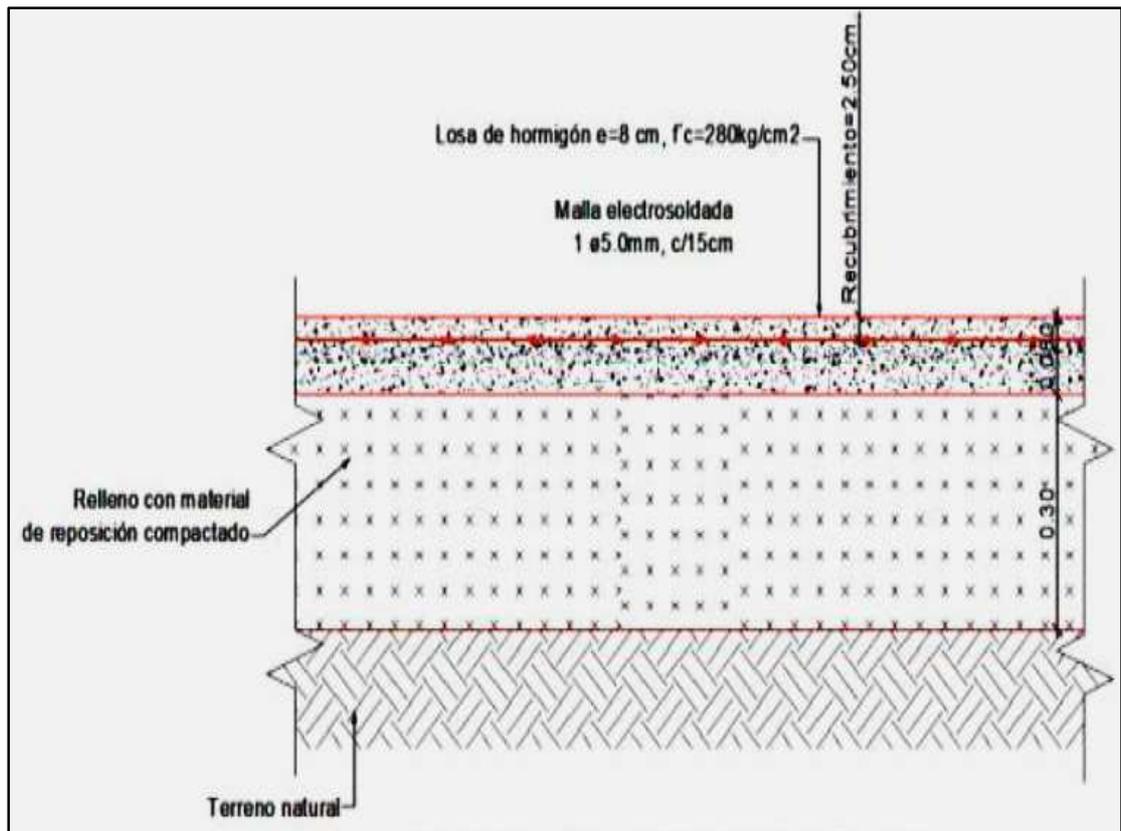
- Existe un parqueadero para 7 vehículos entre livianos y equipo caminero.
- En lo que tiene que ver a la administración, existe una oficina destinada al jefe de taller.
- Junto a los vestidores se encuentra la caja, una zona de espera.

- La sección de oficina y la bodega del taller están comunicados entre sí para facilitar la adquisición de repuestos. (Anexo H).

**3.6.2 Suelo.** El diseño del suelo de trabajo se realizó con una inclinación del 1,5% para facilitar la circulación de residuos líquidos hacia las rejillas ubicadas en los extremos inferiores de cada área de trabajo a lo largo del taller.

El suelo del taller tendrá las siguientes características en su estructura.

Figura 44. Características del suelo



Fuente: Arquitectos 2010

Logrando obtener una resistencia de  $280\text{Kg/cm}^2$  y un acabado superficial completamente liso y libre de imperfecciones.

**3.6.3 Iluminación.** La iluminación o falta de ella puede ser un riesgo de seguridad, por lo tanto es muy necesaria una buena iluminación ya sea artificial o natural que proveen seguridad, definición del espacio para actividades específicas.

Este concepto es el que estima o define la intensidad de iluminación sobre un hipotético plano de trabajo que se toma en horizontal y a una distancia del suelo de  $0,85\text{ m}$ .

A esta intensidad de iluminación se denomina iluminancia y se mide en lux, como la potencia de radiación visible emitida por una fuente.

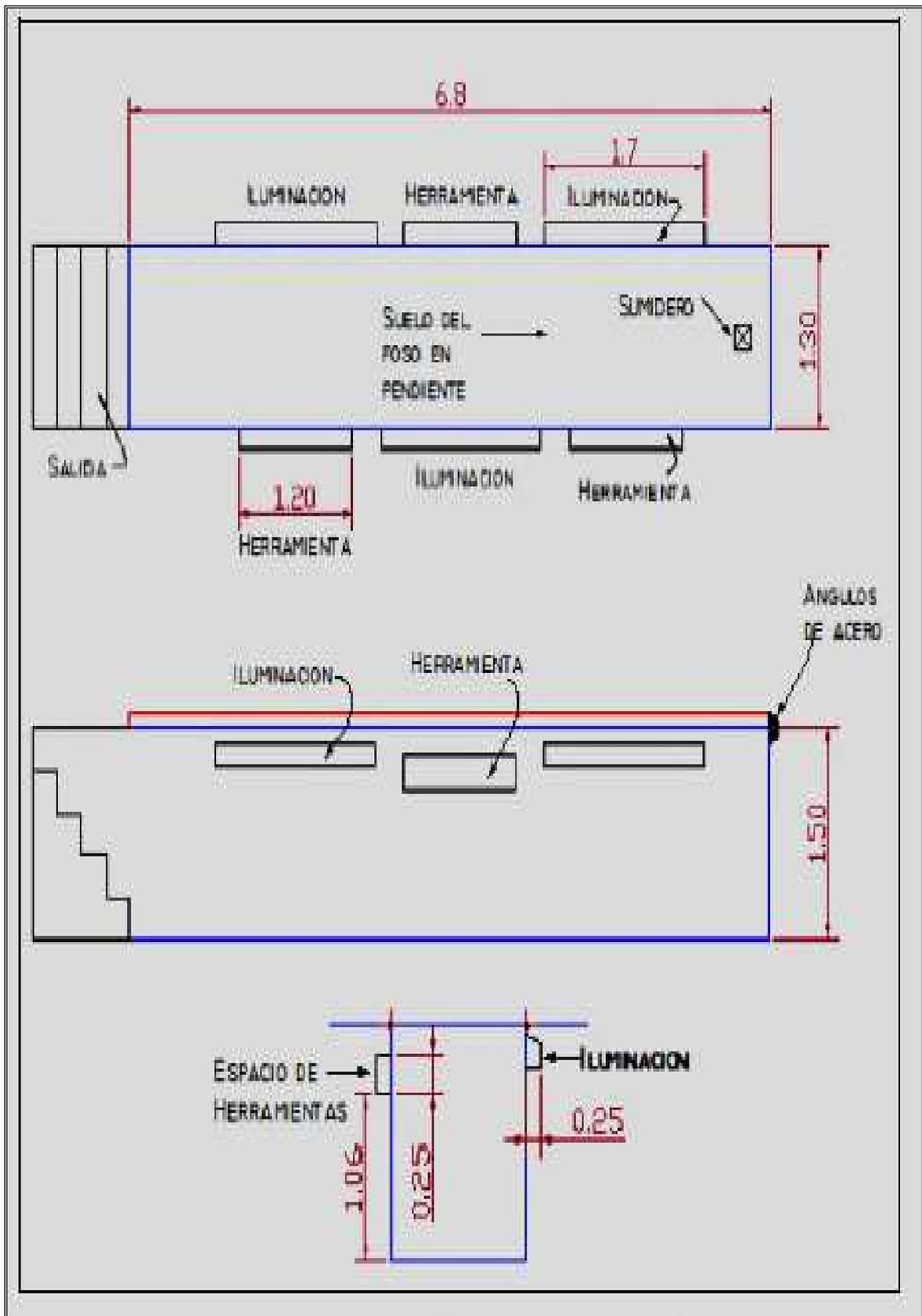
La luz no debe incidir exclusivamente sobre el plano de trabajo sino también sobre las paredes y techo, o de lo contrario el taller aparecerá sombrío.

Esto exige un sistema de iluminación adecuado con proyección horizontal y vertical de la luz, así como seleccionar con propiedad los colores de suelos, paredes y techo. Con superficies de tonos claros es mucho más fácil conseguir una iluminación uniforme que con los colores oscuros. (ASFAHL, 2010)

- Iluminación ambiental por medio de luz natural.
- Para asegurar que el taller este agradablemente iluminado mediante luz natural se debe tener en cuenta los siguientes puntos.
- Ventanas laterales de tamaño moderado contribuyen enormemente a la iluminación ambiental.
- Ventanas laterales muy grandes dan problemas de deslumbramiento.
- La transparencia en un 30% de la cubierta, contribuiría enormemente con la aportación de luz natural para el local, de la misma forma que reducirá el consumo de energía eléctrica.

**3.6.4 Fosa de trabajo.** Para trabajos de inspección visual, cambios de aceite o mantenimiento ya sea que involucre la remoción de algún elemento defectuoso, se necesita para ello la construcción de una fosa que cumpla con características óptimas de funcionalidad, proveyendo seguridad y comodidad para los operarios. (LUCAS, 2000)

Figura 45. Fosa para vehículos



Fuente: <http://ups.edu.ec/bitstream/123456789/111/7/Capítulo2.pdf>

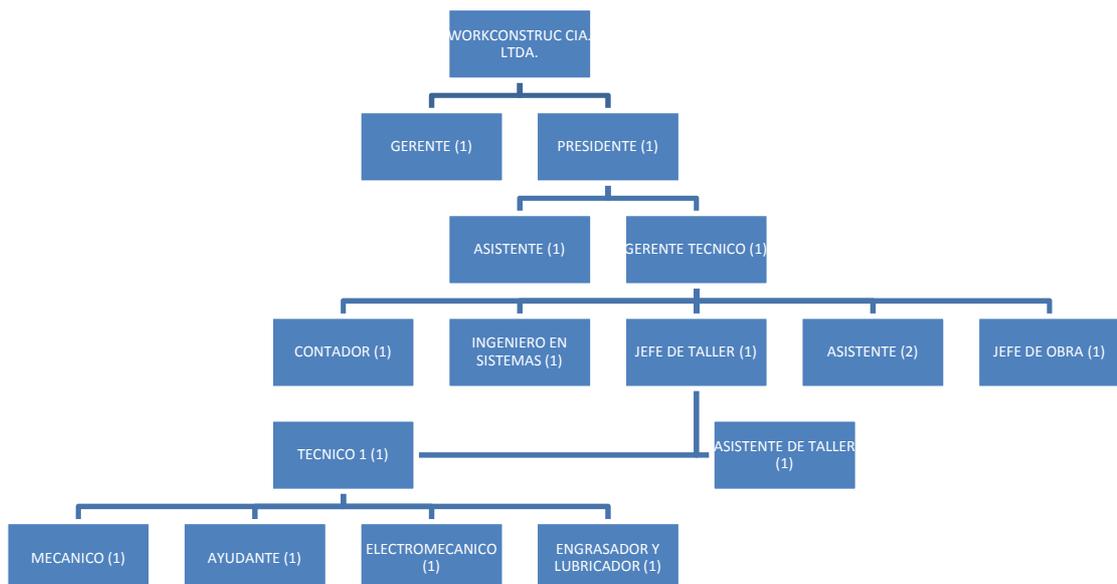
**3.6.5 Ventilación.** Ventilar es cambiar, renovar, extraer el aire interior de un recinto y sustituirlo por aire nuevo del exterior a fin de evitar que se acumule, gases contaminantes, polvo, vapor, y cuanto elemento perjudicial o impurezas contenga el aire ambiental encerrado dentro del local.

De no llevarse a cabo esta renovación, la respiración de los ocupantes del local se haría dificultosa y molesta, siendo obstáculo para las normales actividades que se desarrollan dentro.

**3.6.6 Organigrama propuesto.** Con esta propuesta se busca organizar de una forma que permita que todos los trabajos sean realizados por el personal en forma eficiente y rápida.

La empresa cuenta en la actualidad con 15 personas dentro de su equipo de trabajo, que se detalla a continuación: Gerente general (1), Presidente(1), Asistente (2), Gerente técnico (1), Jefe de taller (1), Jefe obra (1), Contador (1), Ing. Sistemas (1), Técnico (1), Guardia (1), Bodeguero (1), Arquitecto (2), Ing. Civil(1), y personal contratado ocasionalmente para el manejo del equipo caminero; cuya base principal es transportar material de construcción y grupos de trabajadores hacia las diferentes obras.

A continuación se detalla la propuesta de distribución del personal de mantenimiento de acuerdo a las funciones atribuidas para el taller de mantenimiento de la empresa.



Fuente: Autores

Tabla 15.Descripción del personal a contratar área de mantenimiento

| WORKCONTRUC CÍA. LTDA DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA |            |
|---|------------|
| Cargo   | Cantidad   |
| JEFE DE TALLER  | 1          |
| ASISTENTE DE TALLER   | 1          |
| TÉCNICO 1   | 1          |
| MECÁNICO  | 1          |
| AYUDANTE  | 1          |
| ELECTROMECAÁNICO  | 1          |
| LUBRICADOR – ENGRASADOR   | 1          |
| TOTAL   | 7 PERSONAS |

Fuente: Autores

Al aumentar el área de mantenimiento para el equipo caminero ingresarían 7 personas más a su equipo de trabajo cuyos cargos se detalla a continuación:

Tabla 16.Requisitos para cargos y puestos de trabajo

|                |  |   | 1 de 2   |
|----------------|--|---|----------|
| CARGO          | PERFIL   | DESCRIPCIÓN DEL PUESTO  | CANTIDAD |
| JEFE DE TALLER | <p>1.Ingeniero automotriz o mecánico, muy buena experiencia y capacitación en mantenimiento y reparación de vehículos livianos, pesados, maquinaria y equipo caminero;</p> <p>2.Sólidos conocimientos en motores de combustión interna, sistemas de inyección gasolina y Diésel, electricidad del automóvil, sistemas automotrices y servosistemas, mecanismos, manejo de gran variedad de herramientas e instrumentos de precisión, manuales,</p> <p>3. Diagramas y equipos de diagnóstico; alta capacidad de análisis, gran iniciativa e ingenio.</p> <p>4. Conocimientos básicos en administración de empresas.</p> | <p>Automotores conforme su orden de llegada y prioridad. Llenar la orden de trabajo.</p> <p>Destinar los diferentes trabajos a la mano de obra, según la experiencia, habilidades y destrezas que ésta posea.</p> <p>Revisar, vigilar e inspeccionar el normal desarrollo de las tareas de mantenimiento.</p> <p>Realizar el control de calidad de los trabajos efectuados.</p> <p>Llevar registros o historiales de cada automotor, y actualizarlos periódicamente.</p> <p>De ser necesario, prestar su contingente profesional para asesorar y resolver problemas concernientes a los automotores, dentro y fuera del taller.</p> <p>Coordinar en conjunto con el jefe de adquisiciones la reposición de inventario de los repuestos y suministros de mayor consumo, con el fin de evitar paralizaciones de los vehículos y la maquinaria.</p> <p>Emitir sugerencias relacionadas con el mejoramiento de algún aspecto que presente anomalías o deficiencias al gerente de operaciones.</p> | 1        |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <b>ASISTENTE DE TALLER</b>                          | 1. Edad entre 25 y 40 años. CPA, técnico en secretariado, ingeniero automotriz sólidos conocimientos en motores de combustión interna, sistemas de alimentación gasolina y Diésel, buena capacidad de análisis, iniciativa e ingenio.   | Coordinar la mano de obra y la carga de trabajo de sus compañeros en conjunto con el jefe de taller.<br>Cumplir con las funciones intrínsecas del personal de mecánicos porque es uno de ellos.<br>Ayudar y supervisar a sus compañeros en las tareas que resulten muy laboriosas.<br>Desempeñar tareas especialmente encomendadas por el jefe de taller en caso de ausencia o indisponibilidad.                                      | 1 |
| <b>TÉCNICO 1</b>                                    | 1. Edad entre 25 y 40 años. ingeniero automotriz sólidos conocimientos en motores de combustión interna, sistemas de alimentación gasolina y Diésel, electricidad del automóvil, sistemas automotrices y servosistemas, mecanismos, manejo de herramientas y equipos de diagnóstico; buena capacidad de análisis, iniciativa e ingenio. | Coordinar la mano de obra y la carga de trabajo de sus compañeros en conjunto con el jefe de taller.<br>Cumplir con las funciones intrínsecas del personal de mecánicos porque es uno de ellos.<br>Ayudar y supervisar a sus compañeros en las tareas que resulten muy laboriosas o de un grado de complejidad elevado.<br>Desempeñar tareas especialmente encomendadas por el jefe de taller en caso de ausencia o indisponibilidad. | 1 |
| <b>MECÁNICO, AYUDANTE, LUBRICADOR - ENGRASADOR,</b> | 1. Edad máxima de 30 años. Conocimientos en afinamiento de motores de combustión interna, sistemas de alimentación gasolina y diésel, electricidad del automóvil, sistemas automotrices, manejo de gran variedad de herramientas; buena capacidad de análisis, iniciativa e ingenio.  | Diagnosticar fallas y desarrollar las tareas de mantenimiento en los automotores livianos, pesados, maquinaria y equipo caminero.<br>Realizar las tareas de mantenimiento y reparación encomendadas por el jefe de taller, dentro y fuera del mismo.<br>Organizar su puesto de trabajo.<br>Velar por el cuidado de las herramientas y equipo especial a su cargo.   | 1 |
|   |   |   |   |

2 de 2

Fuente: Autores

## CAPÍTULO IV

### 4. PLAN DE MANTENIMIENTO

En la actualidad se encuentran en servicio todos los equipos que pertenecen a la empresa Workconstruc Cía. Ltda. Pero carecen de una codificación de acuerdo a su tipo de vehículo, es por ello que en la siguiente la tabla 21 se muestra la codificación de los equipos que se hallan en el inventario.

Tabla 17.Codificación de los equipos y vehículos

| CODIFICACIÓN DE EQUIPOS Y VEHÍCULOS |                           |
|-------------------------------------|---------------------------|
| CÓDIGO                              | TIPO                      |
| 100 - 195                           | EQUIPO CAMINERO NUEVO     |
| 200 - 295                           | VEHÍCULOS PESADOS NUEVOS  |
| 500 - 545                           | EQUIPO CAMINERO USADO     |
| 550 - 595                           | VEHÍCULOS PESADOS USADOS  |
| 600 - 695                           | VEHÍCULOS LIVIANOS USADOS |

Fuente: Empresa

#### 4.1 Análisis del sistema de mantenimiento actual

##### *Falencias*

Al realizar el análisis del sistema de mantenimiento actual se ha determinado que no funciona correctamente por falta de organización del personal de mantenimiento y una mala distribución de espacio.

Como consecuencia de una falta de planificación en el mantenimiento se ha determinado que se dan grandes retrasos en el desarrollo de los trabajos en obras públicas, esto en términos económicos representa grandes pérdidas.

Como resultado de este análisis tenemos las siguientes falencias:

- No se tienen fichas técnicas donde se pueda tener información suficiente del equipo.
- No se dispone de un registro de horas de funcionamiento y kilometraje del equipo pesado y vehículos para movilización.

- No existe un formato de trabajo adecuado por lo tanto no ofrece la facilidad para hacer un detalle minucioso del trabajo a realizarse.
- No existe una correcta programación de mantenimiento preventivo.
- No se tiene un correcto historial de mantenimiento el cual desfavorece para las tareas de mantenimiento.
- Las herramientas no satisfacen las necesidades dentro del taller.

### ***Consecuencias***

- No es posible realizar la estimación de la vida útil de las unidades para reemplazarlas.
- No se puede evaluar la calidad de mantenimiento de una forma correcta.
- Por falta de herramientas necesarias no se puede agilizar el trabajo de mantenimiento o remplazo de un elemento.
- Por la falta de historial de mantenimiento no se puede coordinar correctamente un mantenimiento preventivo o correctivo.

### ***Ventajas***

Ante la falta de un programa de mantenimiento, como ventajas no se tiene relevantemente ninguna, esto ha estado causando varios problemas dentro de la empresa.

En ocasiones se han dejado trabajos inconcluso los mismos que producen pérdidas de tiempo y generan molestias dentro de la empresa Workconstruc. Cía. Ltda., puesto que se debe acudir a talleres externos para resolver problemas tales como falta de repuestos, lubricantes y no se tiene un control adecuado de mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

## **4.2 Diagnóstico de la maquinaria**

Los equipos camineros y/o maquinaria pesada que se encuentran en la empresa Workconstruc Cía. Ltda.

Actualmente no se encuentran específicamente distribuidos o codificados, por tal razón se ha requerido codificar, como se muestra en la tabla N.18

Tabla 18.Codificación de los equipos y vehículos.

| <b>WORKCONSTRUC Cía.Ltda.</b>                            |                  |                     |             |              |      |          |                |
|--|------------------|---------------------|-------------|--------------|------|----------|----------------|
| DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO<br>CODIFICACIÓN MAQUINARIA |                  |                     |             |              |      |          |                |
| N  | Código           | Descripción         | Marca       | Modelo       | Año  | Color    | Motor a Diésel |
| 1  | Ex/cat. 500      | Excavadora Cat      | Cat         | 320 CLU      |      | Amarillo | X              |
| 2  | Ex/cat. 501      | Excavadora Cat      | Cat         | 320 CLU      |      | Amarillo | X              |
| 3  | Retroex/cat. 502 | Retroexcavadora     | JCB         |              |      | Amarillo | X              |
| 4  | Retroex/cat. 503 | Retroexcavadora     | 3C          |              |      | Amarillo | X              |
| 5  | Min/cat. 504     | Mini cargadora      | Caterpillar | 226b         |      | Amarillo | X              |
| 6  | Rod/. 505        | Rodillo             | ROBIN       | EY20D        |      | Amarillo | X              |
| 7  | CAVH-550         | Volqueta (PBG-1033) | HINO        | FS1ELVD      | 2009 | Amarillo | X              |
| 8  | CAVH-551         | Volqueta (PTO-0999) | HINO        | FS1ELVD      | 2006 | Blanco   | X              |
| 9  | CAVH-552         | Volqueta (PBG-1033) | HINO        | FS1ELVD      | 2009 | Amarillo | X              |
| 10   | CAVH-553         | Volqueta (PCC-3169) | HINO        | FS1ELVD      | 2009 | Blanco   | X              |
| 11   | Cam DC           | Camioneta           | MAZDA       | BT-50 4x4 DC | 2010 | Gris     | X              |
| 12   | Cam-M            | Camioneta           | MAZDA       |              | 1998 | Roja     |                |

Fuente: Empresa

Tomando en cuenta esta codificación se procede a hacer la distribución de los diferentes tipos de maquinaria en grupos, siguiendo con el análisis de las condiciones actuales en tres grupos:

- Equipo caminero
- Vehículos pesados
- Vehículos livianos

Se tomó como referencia los sistemas que componen una máquina como: Sistema de refrigeración, sistema de alimentación de combustible, sistema de admisión y escape, sistema de freno y dirección, motor de combustión, etc. estos sistemas cambian de acuerdo al tipo de máquina que se esté diagnosticando, como podemos observar en la tabla N. 19.

Esta tabla utilizamos para el análisis del equipo caminero, entre ellos están (2) excavadoras, (2) retroexcavadoras, (1) mini cargadora, (1) rodillo, (4) volquetas.

Tabla 19. Diagnóstico de la maquinaria

| <b>WORKCONSTRUC Cía. Ltda.</b>       |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
|--------------------------------------|--|-------------------------------------|--|--------------------|--|-------------------------------------|--|------------------|--|-----------------|--|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b> |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>DIAGNÓSTICO MAQUINARIA</b>        |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>EQUIPO:</b>                       |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  | <b>N:000-00</b> |  |
| <b>MARCA:</b>                        |  |                                     |  | <b>MODELO</b>      |  | <b>RESPONSIBLE DE MANTENIMIENTO</b> |  |                  |  |                 |  |
|                                      |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>CÓDIGO:</b>                       |  | <b>Significado</b>                  |  | <b>Fotografía:</b> |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
|                                      |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>Código de centros de costos:</b>  |  | <b>Código de cuentas contables:</b> |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>000-00000</b>                     |  | <b>000-00000</b>                    |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>Manuales</b>                      |  |                                     |  | <b>Planos</b>      |  |                                     |  | <b>Repuestos</b> |  |                 |  |
| <b>SI</b>                            |  | <b>NO</b>                           |  | <b>SI</b>          |  | <b>NO</b>                           |  | <b>SI</b>        |  | <b>NO</b>       |  |
| <b>Estado Técnico</b>                |  |                                     |  | <b>Obsoleto</b>    |  | <b>Malo</b>                         |  | <b>Regular</b>   |  | <b>Bueno</b>    |  |
| <b>Motor de combustión</b>           |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>Cuerpo de máquina</b>             |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>Herramienta de trabajo</b>        |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>Tren de rodaje</b>                |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>Tren de fuerza</b>                |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>sistema de admisión y escape</b>  |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>Sistema de combustible</b>        |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>Sistema eléctrico</b>             |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>Sistema hidráulico</b>            |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>Sistema de lubricación</b>        |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>Sistema de refrigeración</b>      |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |
| <b>CONCLUSIÓN:</b>                   |  |                                     |  |                    |  |                                     |  |                  |  |                 |  |

Fuente: Autores

#### 4.3 Programa de mantenimiento para cada maquinaria

En el siguiente cuadro se detalla la nomenclatura asignada para cada actividad descrita en el programa de mantenimiento

Tabla 20. Nomenclatura mantenimiento de equipo caminero

| Nomenclatura | Actividad                         |
|--------------|-----------------------------------|
| <b>A</b>     | Reparar                           |
| <b>C</b>     | Cambiar                           |
| <b>D</b>     | Drenar                            |
| <b>R</b>     | Recoger                           |
| <b>I</b>     | Inspeccionar, ajustar o comprobar |
| <b>L</b>     | Lubricar                          |
| <b>P</b>     | Limpiar                           |
| <b>V</b>     | Verificar, sustituir o revisar    |

Fuente: [www.google.com/Herramientas del automóvil](http://www.google.com/Herramientas%20del%20autom%C3%B3vil)

#### 4.3.1 Programa de mantenimiento excavadora

Tabla 21. Plan de mantenimiento para la excavadora

| <b>WORKCONSTRUC Cía.Ltda.</b>   |            |                  |    |    |     |     |      |      |      |       |
|---|------------|------------------|----|----|-----|-----|------|------|------|-------|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>                                      |            |                  |    |    |     |     |      |      |      |       |
| <b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EXCAVADORA</b>                          |            |                  |    |    |     |     |      |      |      |       |
| ACTIVIDAD PROGRAMADA  | INTERVALOS | REALIZAR (HORAS) |    |    |     |     |      |      |      |       |
|   |            | 10               | 25 | 50 | 200 | 600 | 1000 | 2000 | 4000 | 10000 |
| Revisar nivel del líquido refrigerante                                    | 10 HORAS   | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Revisar nivel de aceite motor   |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Revisar nivel del aceite hidráulico                                       |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Revisar nivel de combustible  |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Revisar nivel de aceite de transmisión                                    |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar que no existan ruidos anormales en el motor                     |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar fugas del motor (visual)  |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar estado de neumáticos  |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar perno rotos en las llantas                                      |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar bandas(condición y tensión)                                     |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar conexiones de la batería  |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar sistema de alumbrado(faros)                                     |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar estado de frenos  |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar que los indicadores del tablero estén funcionando correctamente |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar extintores manuales   |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar el estado del cucharón (si existe)                              |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar estructura de la máquina  |            | V                |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Lubricar las partes móviles (crucetas, rotulas, etc.)                     |            | 25 HORAS         | L  | L  | L   | L   | L    | L    | L    | L     |
| Cambiar filtro de aire primario   |            | C                | C  | C  | C   | C   | C    | C    | C    |       |

Tabla 21. (Continuación)

|   |            |  |  |   |   |   |     |     |     |     |
|---|------------|--|--|---|---|---|-----|-----|-----|-----|
| Verificar estado del tensado de la cadena del tren de rodaje (si es necesario)                        | 50 HORAS   |  |  | V | V | V | V   | V   | V   | V   |
| Verificar el ajuste de los pernos de las zapatas de la cadena   |            |  |  | V | V | V | V   | V   | V   | V   |
| Cambiar filtro de aire secundario   |            |  |  | C | C | C | C   | C   | C   | C   |
| Cambiar aceite de motor   | 200 HORAS  |  |  |   | C | C | C   | C   | C   | C   |
| Cambiar filtros de combustible  |            |  |  |   | C | C | C   | C   | C   | C   |
| Limpiar el alojamiento y tubería del filtro de aire   |            |  |  |   | C | C | C   | C   | C   | C   |
| Revisar el nivel de aceite de los mandos finales  |            |  |  |   | P | P | P   | P   | P   | P   |
| Chequear y ajustar todos los pernos del tren de rodaje  |            |  |  |   | V | V | V   | V   | V   | V   |
| Engrasar el torno mesa  |            |  |  |   | V | V | V   | V   | V   | V   |
| Chequear el desgaste del freno de servicio y de parqueo   |            |  |  |   | I | I | I   | I   | I   | I   |
| Chequear el nivel de electrolito de las baterías  |            |  |  |   | L | L | L   | L   | L   | L   |
| Chequear la boca de llenado de los tanques de combustible y del hidráulico                            |            |  |  |   | I | I | I   | I   | I   | I   |
| Revisar y limpiar todos los respiraderos y desfuegos de la máquina                                    |            |  |  |   | I | I | I   | I   | I   | I   |
| Cambiar de aceite hidráulico  | 600 HORAS  |  |  |   | I | I | I   | I   | I   | I   |
| Cambiar filtro del aceite hidráulico  |            |  |  |   | V | V | V   | V   | V   | V   |
| Cambiar líquido refrigerante  |            |  |  |   |   | C | C   | C   | C   | C   |
| Cambiar aceite de los mandos finales  |            |  |  |   |   | C | C   | C   | C   | C   |
| Revisar el estado del cucharón y cuchillas, si es necesario sustituirlos                              |            |  |  |   |   | C | C   | C   | C   | C   |
| Verificar el estado y reemplazar si es necesario las bujías de precalentamiento (si existe)           |            |  |  |   |   | C | C   | C   | C   | C   |
| Chequear y reajustar los pernos que soportan la bases del motor                                       |            |  |  |   |   | V | V   | V   | V   | V   |
| Revisar que los pernos, abrazadera de sujeción del escape no estén flojos o sueltos                   |            |  |  |   |   | V | V   | V   | V   | V   |
| Revisar y apretar si es necesario los soportes de los ejes de transmisión                             |            |  |  |   | I | I | I   | I   | I   |     |
| Verificar el estado de los pines y bocines y si es necesario cámbielos                                | 750 HORAS  |  |  |   |   | V | V   | V   | V   | V   |
| Chequear que no existan fugas, cortes o fricción que provoquen la rotura de las mangueras hidráulicas | 1000 HORAS |  |  |   |   | V | V   | V   | V   | V   |
| Chequear el estado del cable de acelerados, ahogador de la máquina (si existe)                        |            |  |  |   |   | V | V   | V   | V   | V   |
| Chequear el desgaste de los rodillos superiores e inferiores del tren de rodaje                       |            |  |  |   |   |   | V   | V   | V   | V   |
| Chequear el desgaste de la rueda guía y segmentos de catalina   |            |  |  |   |   |   | V   | V   | V   | V   |
| Verificar la correcta lubricación de los bujes, ejes y rodamientos                                    |            |  |  |   |   |   | V   | V   | V   | V   |
| Verificar el estado de las cuchillas y de la estructura del cucharón y si es necesario arreglar       |            |  |  |   |   |   | V   | V   | V   | V   |
| Verificar el estado de la tapa del radiador   |            |  |  |   |   |   | V   | V   | V   | V   |
| Verificar el estado de la bomba de agua   |            |  |  |   |   |   | V/I | V/I | V/I | V/I |

|  |             |  |  |  |  |  |   |   |   |   |
|--|-------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|
| Verificar el estado y comprobar el juego axial del rotor del turbo cargador (si es necesario cámbielo) | 2000 HORAS  |  |  |  |  |  | V | V | V | V |
| Desmontar y verificar el estado de los inyectores, si están en mal estado sustitúyalos.                |             |  |  |  |  |  | V | V | V | V |
| Verificar y medir la compresión del motor de combustible   |             |  |  |  |  |  | V | V | V | V |
| Desmontar y verificar el estado del motor de arranque, si es necesario cámbielo                        |             |  |  |  |  |  | V | V | V | V |
| Desmontar y verificar el estado del alternador, si es necesario cámbielo                               |             |  |  |  |  |  | V | V | V | V |
| Verificar el estado del interpolador   |             |  |  |  |  |  | V | V | V | V |
| Verificar el estado de la batería  |             |  |  |  |  |  | V | V | V | V |
| Revisar la compresión y realizar la prueba de fugas del motor de combustión                            | 4000 HORAS  |  |  |  |  |  |   |   | V | V |
| Desmontar y comprobar en el banco el estado de los inyectores, si están en mal estado cámbielos        |             |  |  |  |  |  |   |   | V | V |
| Drenar y limpiar el sistema de refrigeración (si existe)   |             |  |  |  |  |  |   |   | D | D |
| Verificar el estado del termostato del motor   |             |  |  |  |  |  |   |   | V | V |
| Inspeccione el estado del pin central de los bujes   |             |  |  |  |  |  |   |   | I | I |
| Desmante, inspeccione y repare los mandos (si es necesario)  |             |  |  |  |  |  |   |   | I | I |
| Inspeccione los ejes y bujes de los brazos de levantamiento  |             |  |  |  |  |  |   |   | I | I |
| Chequear presión de aceite de la bomba hidráulicas de levantamiento y giro                             |             |  |  |  |  |  |   |   | V | V |
| Verificar la presión de la bomba de aceite del motor   |             |  |  |  |  |  |   | V | V |   |
| Reparación del motor de combustión   | 10000 HORAS |  |  |  |  |  |   |   |   | A |

Fuente: Autores

Tabla 22. Capacidad de la retroexcavadora 416c

| Compartimiento o sistema | Litros | Galones |
|--------------------------|--------|---------|
| Cárter del motor         | 7.3    | 1.9     |
| Tanque hidráulico        | 37.9   | 10      |
| Mandos finales (c/l)     | 6.5    | 1.7     |
| Tanque de combustible    | 128.9  | 34.0    |

Fuentes: Caterpillar. operation & maintenance manual

### 4.3.2 Programa de mantenimiento retro-excavadora

Tabla 23. Plan de mantenimiento para la retroexcavadora

| <b>WORKCONSTRUC Cía.Ltda.</b>   |            |                  |    |    |    |     |     |      |      |      |       |
|---|------------|------------------|----|----|----|-----|-----|------|------|------|-------|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>                                      |            |                  |    |    |    |     |     |      |      |      |       |
| <b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA RETROEXCAVADORA</b>                     |            |                  |    |    |    |     |     |      |      |      |       |
| ACTIVIDAD PROGRAMADA  | INTERVALOS | REALIZAR (HORAS) |    |    |    |     |     |      |      |      |       |
|   |            | 5                | 10 | 25 | 50 | 200 | 600 | 1000 | 2000 | 4000 | 10000 |
| Revisar nivel del líquido refrigerante                                    | 5 HORAS    | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Revisar nivel de aceite motor   |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Revisar nivel de aceite hidráulico  |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Revisar nivel del combustible   |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Revisar nivel de aceite de transmisión                                    |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar que no existan ruidos anormales en el motor                     |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar fugas del todo (visualmente)                                    |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar estado de los neumáticos  |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar perno rotos en las llantas                                      |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar bandas (condición y tensión )                                   |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar conexiones de la batería  |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar sistema de alumbrado (faros )                                   |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar estado de los frenos  |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar estado de frenos de parqueo                                     |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar que los indicadores del tablero estén funcionando correctamente |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar extintores manuales   |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar el estado del cucharón  |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verificar estructura de la máquina  | V          | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    |       |
| Lubricar partes móviles (crucetas rótulas, etc.)                          | 20 HORAS   | L                | L  | L  | L  | L   | L   | L    | L    | L    |       |
| Cambiar de filtro de aire primario  |            | C                | C  | C  | C  | C   | C   | C    | C    | C    |       |
| Drenar el agua y sedimentos del tanque de combustible                     |            | D                | D  | D  | D  | D   | D   | D    | D    | D    |       |
| Lubricar los cojinetes del cilindro de dirección                          |            | L                | L  | L  | L  | L   | L   | L    | L    | L    |       |
| Verificar la presión de inflado de los neumáticos                         | 50 HORAS   |                  |    | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    |       |
| Cambiar filtro secundario   |            |                  |    | C  | C  | C   | C   | C    | C    | C    |       |
| Verificar ajuste de pernos de la rueda                                    |            |                  |    | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    |       |
| Cambiar aceite de motor   | 200 HORAS  |                  |    |    | C  | C   | C   | C    | C    | C    |       |
| Cambiar filtro de aceite  |            |                  |    |    | C  | C   | C   | C    | C    | C    |       |
| Cambiar filtro de combustible   |            |                  |    |    | C  | C   | C   | C    | C    | C    |       |
| Chequear y ajustar todos los pernos de las bases de la transmisión        |            |                  |    |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    |       |
| Engrasar las crucetas del cardán  |            |                  |    |    | L  | L   | L   | L    | L    | L    |       |
| Chequear el desgaste del freno de servicio de parqueo ( si necesita)      |            |                  |    |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    |       |
| Chequear el nivel de electrolito de las baterías                          |            |                  |    |    | V  | V   | V   | V    | V    | V    |       |
| Revisar y limpiar todo los respiradores y desfuegos de la máquina         |            |                  |    |    | P  | P   | P   | P    | P    | P    |       |
| Limpia el alojamiento y tubería del filtro de aire                        |            |                  |    |    | P  | P   | P   | P    | P    | P    |       |

Tabla 23. (Continuación)

|  |            |            |  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|------------|------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lubricar los cojinetes de oscilación del eje   |            |            |  | L | L | L | L | L | L | L |   |
| Lubricar los cojinetes de bolas (central)  |            |            |  | L | L | L | L | L | L | L |   |
| Verificar el nivel de aceite de los mandos finales   |            |            |  | V | V | V | V | V | V | V |   |
| Revisar que no existan fugas(aceite, refrigerantes y combustible)  |            |            |  | V | V | V | V | V | V | V |   |
| Verificar el nivel del aceite de transmisión   |            |            |  | V | V | V | V | V | V | V |   |
| Verificar el nivel de aceite del sistema hidráulico  |            |            |  | V | V | V | V | V | V | V |   |
| Verificar el nivel de aceite del diferencial delantera y posterior                                       |            |            |  | V | V | V | V | V | V | V |   |
| Revisar/limpiar los contactos del sistema eléctrico de la máquina  |            |            |  | P | P | P | P | P | P | P |   |
| Cambiar aceite hidráulico  | 600 HORAS  |            |  |   | C |   |   |   |   |   |   |
| Cambiar aceite de transmisión  |            |            |  |   | C |   |   |   |   |   |   |
| Cambiar filtro hidráulico  |            |            |  |   | C |   |   |   |   |   |   |
| Cambiar aceite de los diferenciales  |            |            |  |   | C |   |   |   |   |   |   |
| Cambiar aceite de los mandos finales   |            |            |  |   | C |   |   |   |   |   |   |
| Verificar el estado de reemplace si es necesario las bujías de precalentamiento                          |            |            |  |   | V |   |   |   |   |   |   |
| Chequear y reajustar los pernos que soportan la bases del motor  |            |            |  |   | I |   |   |   |   |   |   |
| Revisar que los pernos, abrazadera de sujeción del escape no estén flojos o sueltos                      |            |            |  |   | V |   |   |   |   |   |   |
| Revisar y apretar si es necesario lo soportes de los ejes y transmisión                                  |            |            |  |   | V |   |   |   |   |   |   |
| Limpia el respiradero del cárter   |            |            |  |   | P |   |   |   |   |   |   |
| Revisar la calibración de la válvulas de admisión y escape (si es necesario)                             |            |            |  |   | I |   |   |   |   |   |   |
| Revisar el estado de la tapa del radiador  |            |            |  |   | I |   |   |   |   |   |   |
| Cambiar los neumáticos   |            | 750 HORAS  |  |   |   |   | C |   |   |   |   |
| Chequear que no existan fugas, cortes o fricción que provoquen la rotura de las manueras hidráulicas     |            | 1000 HORAS |  |   |   |   |   | V | V | V | V |
| Verificar la operación y buen estado de las pastillas de freno y de bloqueo si es necesario sustitúyalas |            |            |  |   |   |   |   | V | V | V | V |
| Verificar danos y grietas en los neumáticos  |            |            |  |   |   |   |   | V | V | V | V |
| Ajustar las tuercas de las ruedas  |            |            |  |   |   |   |   | I |   |   |   |
| Verificar la correcta lubricación de bujes, ejes y rodamientos   |            |            |  |   |   |   |   | V | V | V | V |
| Verificar el estado de las cuchillas y la estructura del cucharón  |            |            |  |   |   |   |   | V | V | V | V |
| Desmontar y verificar el estado de los inyectores, si están en mal estado sustitúyalos                   | 2000 HORAS |            |  |   |   |   |   | I | V | I |   |
| Verificar y medir la compresión del estado del motor   |            |            |  |   |   |   |   | V | V | V |   |
|  |            |            |  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|  |            |            |  |   |   |   |   |   |   |   |   |

Tabla 23. (Continuación)

|  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |
|--|-------------|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|
| Desmontar y verificar el estado del motor de arranque  |             |  |  |  |  |  |  |  |  | V | V | V |
| Desmontar y verificar el estado del alternador   |             |  |  |  |  |  |  |  |  | V | V | V |
| Verificar el estado y revisar el juego axial del rotor del turbo cargador.                                       |             |  |  |  |  |  |  |  |  | V | V | V |
| Verificar el estado de las poleas de la bomba de agua, alternador y cigüeñal,                                    |             |  |  |  |  |  |  |  |  | V | V | V |
| Verificar el estado del dämper(caucho ubicado en la polea del cigüeñal)  |             |  |  |  |  |  |  |  |  | V | V | V |
| Verificar estado de enfriadores  |             |  |  |  |  |  |  |  |  | V | V | V |
| Verificar el estado de la batería  |             |  |  |  |  |  |  |  |  | V | V | V |
| Recoger muestras de aceite del motor, transmisión, sistema hidráulico para detectar el desgaste de los elementos |             |  |  |  |  |  |  |  |  | R | R | R |
| Revisar la compresión y realizar una prueba de fugas del motor de combustible                                    |             |  |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Desmante y compruebe en el banco el estado de los inyectores.  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |   | I | I |
| Drenar y limpiar el sistema de refrigeración   |             |  |  |  |  |  |  |  |  |   | D | D |
| Verificar el estado del termostatos del motor  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Inspeccione el estado del pin central y de los bujes.  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |   | I | I |
| Desmontar, inspeccionar y reparar si es necesario los mandos finales   |             |  |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Inspeccionar los ejes y bujes de los brazos  | 4000 HORAS  |  |  |  |  |  |  |  |  |   | I | I |
| Verificar desgaste de las chapas de biela y bancada  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Verificar el ajuste de los pernos de la culata   |             |  |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Verificar la presión de aceite de la bomba hidráulica  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Verificar presión de aceite de la transmisión (máquina encendida)  |             |  |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Verificar la presión de la bomba de aceite del motor   |             |  |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Reparación del motor de combustión   | 10000 HORAS |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   | A |

Fuente: Autores

### 4.3.3 Programa de mantenimiento rodillo

Tabla 24. Plan de mantenimiento para el rodillo

| <b>WORKCONSTRUC Cía.Ltda.</b>                 |            |                  |    |    |    |     |     |      |      |      |       |
|---|------------|------------------|----|----|----|-----|-----|------|------|------|-------|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>          |            |                  |    |    |    |     |     |      |      |      |       |
| <b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA RODILLO</b> |            |                  |    |    |    |     |     |      |      |      |       |
| ACTIVIDAD PROGRAMADA                          | INTERVALOS | REALIZAR (HORAS) |    |    |    |     |     |      |      |      |       |
|   |            | 5                | 10 | 25 | 50 | 200 | 600 | 1000 | 2000 | 4000 | 10000 |
| Revisar nivel de aceite motor                 | 10 HORAS   | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Revisar nivel de aceite hidráulico            |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
|   |            |                  |    |    |    |     |     |      |      |      |       |

Tabla 24. (Continuación)

|   |           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Revisar nivel del combustible                                 |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Revisar nivel de aceite de transmisión                        |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Verificar que no existan ruidos anormales en el motor         |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Verificar fugas del todo (visualmente)                        |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Verificar estado de los neumáticos                            |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Verificar las mangueras hidráulicas                           |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Verificar bandas (condición y tensión )                       |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Verificar conexiones de la batería                            |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Verificar sistema de alumbrado (faros )                       |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Verificar estado de los frenos                                |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Verificar separador de agua                                   |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Verificar tanque hidráulico                                   |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Verificar extintores manuales                                 |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Alarma de retroceso   |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Carter del motor  |           | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Lubricar partes móviles (crucetas rotulas, etc.)              | 20 HORAS  | L | L | L | L | L | L | L | L | L |
| Cambiar de filtro de aire primario                            |           | C | C | C | C | C | C | C | C | C |
| Drenar el agua y sedimentos del tanque de combustible         |           | D | D | D | D | D | D | D | D | D |
| Lubricar los cojinetes del cilindro de dirección              |           | L | L | L | L | L | L | L | L |   |
| Verificar el nivel de electrolito de las baterías             | 100 HORAS |   |   | V | V | V | V | V | V | V |
| Cambiar aceite y filtro del cárter del motor                  |           |   |   | C | C | C | C | C | C | C |
| Verificar la bomba de paso doble                              |           |   |   | V | V | V | V | V | V | V |
| Cambiar el filtro de aceite hidráulico                        |           |   |   |   | C | C | C | C | C | C |
| Cambiar el lubricante en la transmisión                       |           |   |   |   | C | C | C | C | C | C |
| Cambiar lubricante en el diferencial                          |           |   |   |   | C | C | C | C | C | C |
| Verificar el nivel del cilindro maestro                       |           |   |   |   | V | V | V | V | V | V |
| Verificar el respirador de tanque hidráulico y filtro de aire |           |   |   | V | V | V | V | V | V |   |
| Lubricar la vara de cambio de amplitud                        | 250 HORAS |   |   |   |   | L |   |   |   |   |
| Lubricar accesorios, cilindros                                |           |   |   |   |   | L |   |   |   |   |
| Lubricar eje de embrague                                      |           |   |   |   |   | L |   |   |   |   |
| Lubricar cuello de embrague                                   |           |   |   |   |   | L |   |   |   |   |
| Verificar la limpieza de bomba inyector de combustible        |           |   |   |   |   | V |   |   |   |   |
| Verificar la limpieza del filtro de aire                      |           |   |   |   |   | V |   |   |   |   |

|   |  |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|
| Verificar y Drenar tanque de combustible  |  |  |  |  |  |  |  |  | V | V | V |
| Cambiar el aceite de tanque hidráulico    |  |  |  |  |  |  |  |  | C | C | C |
| Cambiar lubricante de bomba de paso doble |  |  |  |  |  |  |  |  | C | C | C |

Fuente: Autores

**4.3.4 Programa de mantenimiento vehículos pesados.** Como los sistemas de funcionamiento de los vehículos pesados y livianos son los mismos, únicamente difieren en tamaño, potencia y en algunos casos el combustible, se ha generalizado la propuesta para todos en este subcapítulo.

**4.3.4.1 Mantenimiento diario – control diario de operaciones.** De la misma manera que para el equipo caminero se debe inspeccionar diariamente las anomalías que pueden ser detectables en el funcionamiento del motor y del vehículo. Estas anomalías serán apreciadas por el conductor mediante su sistema visual y auditivo, al realizar un chequeo alrededor del vehículo.

Entre los principales factores a controlar a diario tenemos los siguientes:

- Chequear los neumáticos.
- Revisar que no haya fugas de agua, aceite y combustible.
- Inspeccionar el nivel de aceite del motor.
- Inspeccionar el nivel de líquido de frenos.
- Inspeccionar el nivel de combustible.
- Revisar la tensión en las bandas.
- Revisar el correcto funcionamiento de luces de freno, parqueo, direccionales, etc.

#### 4.3.4.2 Programa de mantenimiento vehículos pesados

Tabla 25. Plan de mantenimiento para la volqueta

| <b>WORKCONSTRUC Cía.Ltda.</b>   |            |                  |    |    |    |     |     |      |      |      |       |
|---|------------|------------------|----|----|----|-----|-----|------|------|------|-------|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>  |            |                  |    |    |    |     |     |      |      |      |       |
| <b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA VOLQUETAS</b>                                     |            |                  |    |    |    |     |     |      |      |      |       |
| ACTIVIDAD PROGRAMADA  | INTERVALOS | REALIZAR (HORAS) |    |    |    |     |     |      |      |      |       |
|   |            | 5                | 10 | 25 | 50 | 200 | 600 | 1000 | 2000 | 4000 | 10000 |
| Revisar condición de los bornes de la batería y limpiar                             | 500 km     | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Chequee y ajuste la función de la válvula de control (sistema de freno y dirección) |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Chequee daños en el retenedor   |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verifique el cilindro hidráulico  |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verifique y ajuste la tensión del freno de servicio                                 |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Cambie líquido de freno   |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verifique el pre calentador   |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verifique y ajuste el diagrama de la cámara de freno                                |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verifique las partes de goma de la válvula de aire                                  |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Reemplace mangueras de caucho de aire e hidráulicas                                 |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Cambie diafragma de la cámara de freno  |            | C                | C  | C  | C  | C   | C   | C    | C    | C    | C     |
| Reemplace mangueras de caucho de aire e hidráulicas                                 |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Cambie manguera de caucho de la transmisión y lubricación                           | 1500 km.   | C                | C  | C  | C  | C   | C   | C    | C    | C    | C     |
| Reemplazar manguera de combustible lado del motor                                   |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Verifique mangueras de goma de la servodirección                                    |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Reemplazar manguera de combustible del deposito                                     |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Revise el estado de los discos de rueda   |            | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Cambio de aceite y filtro del motor   | 3000 km.   | C                | C  | C  | C  | C   | C   | C    | C    | C    |       |
| Inspección de nivel de aceite en la caja del diferencial                            | 5000 km.   | V                | V  | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Reengrasar el ajustador de tensión  |            |                  |    | L  | L  | L   | L   | L    | L    | L    | L     |
| Reengrasar control del embrague   |            |                  | L  | L  | L  | L   | L   | L    | L    | L    | L     |
| Reengrasar la varilla de seguro   |            |                  | L  | L  | L  | L   | L   | L    | L    | L    | L     |
| Verifique, limpie, el filtro de aire  |            |                  |    | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Reengrasar bocín de la cruceta del freno  |            |                  |    | L  | L  | L   | L   | L    | L    | L    | L     |
| Chequee y ajuste la suspensión neumática  |            |                  |    | V  | V  | V   | V   | V    | V    | V    | V     |
| Chequee el apriete del perno en la suspensión neuuma.                               |            |                  |    |    | C  | C   | C   | C    | C    | C    | C     |

Tabla 25. (Continuación)

|  |           |           |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|-----------|-----------|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reengrasar pasador del grillete de la cámara del freno       |           |           |  |  | L | L | L | L | L | L | L |   |
| Chequee y ajuste el perno en U y de la barra de resorte      |           |           |  |  | V | V | V | V | V | V | V |   |
| Cambie posición de los neumáticos                            |           |           |  |  | L | L | L | L | L | L | L |   |
| Chequee y ajuste si es necesario el disco de la rueda        |           |           |  |  | V | V | V | V | V | V | V |   |
| Chequear daños del amortiguador de la suspensión             |           |           |  |  | V | V | V | V | V | V | V |   |
| Inspección de nivel de aceite en la caja de engranajes       |           |           |  |  | P | P | P | P | P | P | P |   |
| Chequee los daños del amortiguador                           |           |           |  |  | P | P | P | P | P | P | P |   |
| Reengrasar ranura del eje de la dirección                    |           |           |  |  | L | L | L | L | L | L | L |   |
| Chequear desgaste del revestimiento del freno de serv.       |           |           |  |  | L | L | L | L | L | L | L |   |
| Inspeccione, y reemplace si es necesario el depurador        |           | 10000 km. |  |  |   | L | L | L | L | L | L | L |
| Inspeccione, limpie el filtro de aire exterior               |           |           |  |  | V | V | V | V | V | V | V |   |
| Revise y ajuste juego, aflojamiento de la barra de dirección | 15000 km. |           |  |  | V | V | V | V | V | V | V |   |
| Chequee aflojamientos del brazo de la suspensión neu.        |           |           |  |  | V | V | V | V | V | V | V |   |
| Chequee el adosamiento del tubo de escape                    |           |           |  |  |   |   | V | V | V | V | V |   |
| Chequee desgaste y daños en la unidad del extensor           |           |           |  |  |   |   | V | V | V | V | V |   |
| Inspeccione, limpie y corrija colador de la bomba            | 30000 km. |           |  |  |   | I |   |   |   |   |   |   |
| Reengrasar estrias y junta universal de la dirección         |           |           |  |  |   | L | L | L | L | L | L |   |
| Inspeccione, limpie el filtro de aire exterior               |           |           |  |  |   |   |   | I | I | I | I |   |
| Chequear daño de los forros contra el polvo                  |           |           |  |  |   |   |   | V | V | V | V |   |
| Chequee fugas, daños en los tubos del freno                  |           |           |  |  |   |   |   | V | V | V | V |   |
| Chequee y ajuste la flojedad de los bujes de goma            |           |           |  |  |   |   |   | V | V | V | V |   |
| Revise y ajuste juego, aflojamiento de la barra de dirección |           |           |  |  |   |   |   | V | V | V | V |   |
| Chequee aflojamientos del brazo de la suspensión neu.        |           |           |  |  |   |   |   | V | V | V | V |   |
| Chequee el adosamiento del tubo de escape                    |           |           |  |  |   |   |   | V | V | V | V |   |
| Chequee desgaste y daños en la unidad del extensor           |           |           |  |  |   |   |   | V | V | V | V |   |
| Inspeccione, limpie y corrija colador de la bomba            |           |           |  |  |   |   |   |   |   | I |   |   |
| Cambiar filtro primario y secundario de combustible          |           |           |  |  |   |   |   |   | C | C | C | C |
| Revisar la tensión de la correa de transmisión               |           |           |  |  |   |   |   |   | V | V | V | V |
| Cambio de aceite engranajes                                  |           |           |  |  |   |   |   |   | C | C | C | C |

Tabla 25. (Continuación)

|  |           |  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |
|--|-----------|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|
| Revisar ajuste de los pernos del semi eje                  |           |  |  |  |  |  |  |  | V | V | V |
| Cambio de aceite de los engranajes de la caja de trans     |           |  |  |  |  |  |  |  | C | C | C |
| Chequear los engranajes de la transmisión                  |           |  |  |  |  |  |  |  | V | V | V |
| Revisar juego del eje propulsor y de la junta universal    |           |  |  |  |  |  |  |  | V | V | V |
| Chequear deflexión del eje propulsor                       |           |  |  |  |  |  |  |  | V | V | V |
| Inspección del respirador de la transmisión                |           |  |  |  |  |  |  |  |   | I | I |
| Reengrasar pasadores principales ( inferior & superior)    |           |  |  |  |  |  |  |  |   | L | L |
| Cambiar líquido de embrague                                |           |  |  |  |  |  |  |  |   | C | C |
| Chequee la carrera de la barra de la cámara del freno      |           |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Inspeccione el cilindro hidráulico                         |           |  |  |  |  |  |  |  |   | I | I |
| Chequear desgaste del revestimiento del embrague           |           |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Inspeccione la condición de montaje de la cabina           |           |  |  |  |  |  |  |  |   | I | I |
| Cambie el Depurador  | 50000 km. |  |  |  |  |  |  |  |   | C | C |
| Cambiar grasa de los cojinetes de las ruedas delanteras    |           |  |  |  |  |  |  |  |   | C | C |
| Inspeccione el acoplamiento del rodamiento                 |           |  |  |  |  |  |  |  |   | I | I |
| Chequear las mangueras de goma para el radiador            |           |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Chequee la manguera de caucho para el interenfriador       |           |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Chequee y ajuste la tapa del radiador                      |           |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Cambiar conexiones malas, tubos del freno                  |           |  |  |  |  |  |  |  |   | C | C |
| Cambio de aceite de la caja de engranajes de la direcc.    | 60000 km. |  |  |  |  |  |  |  |   | C | C |
| Cambiar líquido de la servo dirección y elemento de filtro |           |  |  |  |  |  |  |  |   | C | C |
| Chequee y ajuste la holgura de las válvulas del motor      |           |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Cambio de filtro de aceite.                                |           |  |  |  |  |  |  |  |   | C | C |
| Revisar discos, pastillas, zapatas y tambores de freno     |           |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Cambiar Refrigerante                                       |           |  |  |  |  |  |  |  |   | C | C |
| Ajuste del yugo de la brida del eje propulsor              |           |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |
| Revise los engranajes de la dirección y de conexiones      |           |  |  |  |  |  |  |  |   | V | V |

Fuente: Autores

#### 4.3.4.3 Programa de mantenimiento vehículos livianos

Tabla 26. Plan de mantenimiento para la Camioneta Nissan

| <b>WORKCONSTRUC Cía.Ltda.</b>                          |                   |                         |           |           |           |            |            |             |             |             |              |
|--|-------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>                   |                   |                         |           |           |           |            |            |             |             |             |              |
| <b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTOS LIVIANOS</b>        |                   |                         |           |           |           |            |            |             |             |             |              |
| <b>ACTIVIDAD PROGRAMADA</b>                            | <b>INTERVALOS</b> | <b>REALIZAR (HORAS)</b> |           |           |           |            |            |             |             |             |              |
|  |                   | <b>5</b>                | <b>10</b> | <b>25</b> | <b>50</b> | <b>200</b> | <b>600</b> | <b>1000</b> | <b>2000</b> | <b>4000</b> | <b>10000</b> |
| Revisar correas de transmisión                         | 1000 km           | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Revisar abrazaderas y ductos de admisión y escape      |                   | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Revisar el sistema de dirección                        |                   | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Revisar la holgura de las válvulas del motor           |                   | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Apretar soportes de la carrocería                      |                   | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Cambio de filtro de combustible.                       |                   | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Verificación del nivel de aceite                       | 3000 km           | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Revisar discos, pastillas, zapatas y tambores de freno |                   | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Cambio de aceite y filtro del motor.                   |                   | C                       | C         | C         | C         | C          | C          | C           | C           | C           | C            |
| Lubricar los racores de los pivotes de la dirección    |                   | L                       | L         | L         | L         | L          | L          | L           | L           | L           | L            |
| Revisar el estado del sistema de suspensión            |                   | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Revisar todos los cerrojos, bisagras y cerraduras      |                   | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Drenar o purgar el tanque de combustible               | 9000 km.          | D                       | D         | D         | D         | D          | D          | D           | D           | D           | D            |
| Cambio de filtro de aire.                              |                   | C                       | C         | C         | C         | C          | C          | C           | C           | C           | C            |
| Revisar la grasa del cubo de la rueda libre            |                   | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Limpiar filtros de aire                                | 18000 km.         | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Revisar recorrido y juego libre del pedal de freno     |                   | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Revisar sistema de refrigeración                       |                   | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Revisar hebillas, anclajes y ajustadores del cinturón  |                   | V                       | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Revisar el nivel y estado del aceite                   |                   |                         | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Verificar alineamiento de las ruedas                   |                   |                         | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Revisar funcionamiento de bocina                       | 20000 km.         |                         | V         | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Revisar todas las luces de iluminación                 |                   |                         |           | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Inspección del estado de bornes de la batería          |                   |                         |           | V         | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Limpieza de bornes de la batería                       |                   |                         |           | L         | L         | L          | L          | L           | L           | L           | L            |
| Revisar el nivel de electrolito de la batería          |                   |                         |           |           | V         | V          | V          | V           | V           | V           | V            |
| Cambio de aceite del diferencial                       |                   |                         |           |           | C         | C          | C          | C           | C           | C           | C            |
| Inspección de tuberías de combustible y conexiones     |                   |                         |           |           |           |            |            |             |             |             |              |
| Cambiar filtro del aire acondicionado                  |                   |                         |           |           | C         | C          | C          | C           | C           | C           | C            |

Tabla 26. (Continuación)

|  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |   |
|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|
| Revisar el purificador previo de aire ciclón       |  |  |  | V | V | V | V | V | V | V |
| Cambio de banda de distribución del árbol de levas |  |  |  | C | C | C | C | C | C | C |

Fuente: Autores

#### 4.3.5 Tipo de aceite, grasas y lubricantes a utilizar en los diferentes mantenimientos

**4.3.5.1 Grados SAE.** En esta clasificación se presenta los aceites lubricantes utilizados para las diferentes máquinas existentes en los talleres. De acuerdo a esta clasificación se presenta a continuación en la tabla 26, los lubricantes recomendados para el mantenimiento de las diferentes partes del equipo caminero.

Tabla 27. Aceite lubricantes utilizados

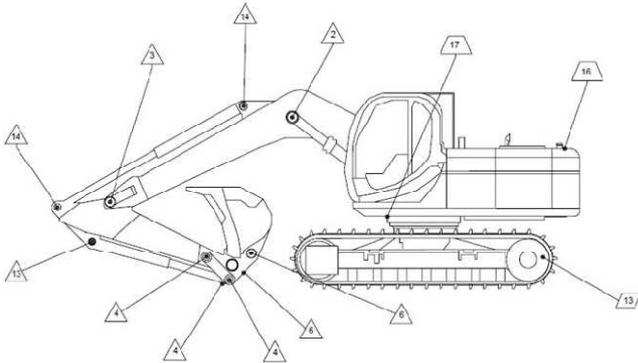
| ACEITES LUBRICANTES UTILIZADOS |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| LUGAR                          | TIPO            |
| <b>CLASIFICACIÓN SAE</b>       |                 |
| Para motor                     | SAE 15W40       |
| Transmisión y Caja Diferencial | SAE 50          |
| Tanque Hidráulico.             | SAE 10W         |
| Puentes delanteros y Trasero.  | SAE 90          |
| Caja de control del circuito.  | SAE 85W140      |
| Sistema Hidráulico             | SAE 30          |
| Para motor a Gasolina          | SAE 20W50       |
| Graseras                       | GRASA NLGI N.-2 |

Fuente: Autores

#### 4.4 Programa diario de mantenimiento (lubricación)

1. Este mantenimiento está a cargo del personal de lubricación puesto que ellos son los encargados del abastecimiento diario de todas las máquinas.
2. Para esto se propone una ficha de mantenimiento rutinario que va a ser empleada para llevar un mejor control del mantenimiento diario de cada máquina.
3. Una vez inspeccionada la máquina se procede a llenar la Ficha N.-2, entonces el encargado de revisar la máquina la firmara y entregara a la persona encargada de ingresar los datos en la computadora.
4. Esta ficha será archivada y registrada en la carpeta correspondiente a cada máquina

Tabla 28. Plan de mantenimiento

| <b>WORKCONSTRUC Cía.Ltda.</b>  |  |                |  |                 |
|--|--|----------------|--|-----------------|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>   |  |                |  |                 |
| <b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO</b>   |  |                |  |                 |
| Frecuencia de lubricación para<br>Excavadora Caterpillar 320C                      |  |                | <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b><br><b>HOJA DE LUBRICACIÓN EXCAVADORA</b><br><b>CATERPILLAR 320C</b> |                 |
| <b>TABLA DE LUBRICACIÓN</b>  |  |                |  |                 |
|  |  |                |  |                 |
| FRECUENC.  | LOCALIZACIÓN                                     | DESCRIPCIÓN    | Nº DE PUNTOS   | LUBRICANTE      |
| 1  | Pasador de base de la pluma.                     | Engrasar       | 2  | MPG             |
| 2  | Pasador pivote de base de cilindros de la pluma. | Engrasar       | 2  | MPG             |
| 3  | Cojinetes inferiores y superiores de la pluma.   | Engrasar       | 5  | MPG             |
| 4  | Pasador pivote del tirante del cucharón.         | Engrasar       | 3  | MPG             |
| 6  | Pasador pivote del cucharón.                     | Engrasar       | 3  | MPG             |
| 13   | Vástago del cilindro del cucharón                | Engrasar       | 1  | MPG             |
| 14   | Vástago del cilindro del brazo                   | Engrasar       | 1  | MPG             |
| 5  | Cárter del motor                                 | Cambiar aceite | 1  | SAE15W40        |
| 7  | Filtro de aceite del motor                       | Cambiar filtro | 1  | -               |
| 8  | Filtro de combustible                            | Cambiar filtro | 1  | -               |
| 14   | Cojinete de Rotación                             | Engrasar       | 2  | MPG             |
| 10   | Filtro de aceite hidráulico                      | Cambiar filtro | 1  | -               |
| 11   | Filtro de retorno del sistema hidráulico         | Cambiar filtro | 1  | -               |
| 12   | Mandos finales                                   | Cambiar aceite | 1  | SAE 40          |
| 15   | Mandos de la rotación                            | Cambiar aceite | 1  | SAE 40          |
| 2000 16  | Tanque hidráulico                                | Cambiar aceite | 1  | SAE 10W/ISO 100 |
| 17   | Engranaje de la rotación                         | Engrasar       | 1  | MPG             |
| MPG: GRASA MULTIPROPÓSITO  |  |                |  |                 |

Fuente: Autores

**NOTA:** El engrase debe estar acorde a lo recomendado por el fabricante, luego de engrasar se deben limpiar los excesos de grasa.

## **Recomendaciones generales de servicio**

1. Llene el tanque de combustible al fin de cada día de operación para desalojar el aire cargado de humedad y evitar condensación.
2. Limpie bien todas las graseras, tapas y tapones antes de dar servicio para que no entre suciedad en los puntos que se van a engrasar o lubricar.
3. Para el radiador utilice líquido refrigerante o en su defecto, utilice agua limpia y sin minerales para que no se formen incrustaciones que perjudiquen la refrigeración del motor. No utilice agua a la que hayan agregado ablandadores químicos.
4. Es recomendable agregar al líquido refrigerante con algún anticorrosivo, pues en la actualidad existe infinidad de éstos refrigerantes, se debe mezclar en la proporción que indique el fabricante del mismo.

Tabla 29. Programa de mantenimiento diario

| <b>WORKCONSTRUC Cía.Ltda.</b>   |               |                              |                    |
|---|---------------|------------------------------|--------------------|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b>                                      |               |                              |                    |
| <b>MANTENIMIENTO (diario)</b>   |               |                              |                    |
| <b>Código:</b>  |               | <b>Máquina:</b>              | <b>Fecha:</b>      |
| <b>Marca:</b>   |               | <b>Ubicación<br/>Máquina</b> |                    |
| <b>Modelo:</b>  |               | <b>Horómetro</b>             | <b>N. de Ficha</b> |
|   |               |                              | <b>000-000</b>     |
| <b>Detalle</b>  | <b>Estado</b> | <b>Requiere</b>              |                    |
| Verificar nivel de aceite del motor                                       |               |                              |                    |
| Verificar que no existan ruidos anormales en el motor                     |               |                              |                    |
| Verificar fugas del motor (aceite, agua, etc.)                            |               |                              |                    |
| Verificar filtro de aire  |               |                              |                    |
| Verificar nivel de fluido hidráulico                                      |               |                              |                    |
| Verificar fugas de aceite de los circuitos hidráulicos                    |               |                              |                    |
| Verificar estado de los neumáticos  |               |                              |                    |
| Verificar pernos rotos  |               |                              |                    |
| Verificar tuercas de las llantas  |               |                              |                    |
| Verificar las conexiones de la batería y los niveles de fluido            |               |                              |                    |
| Verificar bandas  |               |                              |                    |
| Verificar los pines y articulaciones (lubricación)                        |               |                              |                    |
| Verificar sistema de alumbrado (faros)                                    |               |                              |                    |
| Verificar el nivel de refrigerante  |               |                              |                    |
| Verificar estado del radiador   |               |                              |                    |
| Verificar el tubo de escape   |               |                              |                    |
| Verificar frenos  |               |                              |                    |
| Verificar extintores manuales   |               |                              |                    |
| Verificar que los indicadores del tablero estén funcionando correctamente |               |                              |                    |
| Verificar condición del cucharón  |               |                              |                    |
| Verificar condición de las unas   |               |                              |                    |
| Verificar estructura de la máquina  |               |                              |                    |
| Verificar el engrase de las partes móviles de la máquina                  |               |                              |                    |
| <b>Realizado por:</b>   |               |                              |                    |
| <b>Hora de inicio</b>   |               | <b>Hora final</b>            |                    |
| <b>Materiales empleados</b>   |               |                              |                    |
| <b>Observaciones:</b>   |               |                              |                    |

Fuente: Autores

#### 4.5 Ficha técnica de la maquinaria

Esta ficha nos servirá para tener información técnica sobre cada una de las máquinas existentes en la empresa

Tabla 30.Ficha técnica de mantenimiento

| <b>WORKCONSTRUC Cía.Ltda.</b>        |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b> |  |
| <b>FICHA TÉCNICA</b>                 |  |
| <b>DETALLE</b>                       |  |
| <b>MÁQUINA:</b>                      |  |
| <b>GRÁFICO:</b>                      |  |
| <b>MOTOR</b>                         |  |
| Modelo de motor                      |  |
| Potencia bruta                       |  |
| Potencia neta:                       |  |
| Calibre                              |  |
| Carrera                              |  |
| Cilindrada                           |  |
| <b>PESOS</b>                         |  |
| Carga útil nominal                   |  |
| <b>CAPACIDAD DE LA CAJA</b>          |  |
| Colmado SAE 2:1                      |  |
| <b>TRANSMISIÓN</b>                   |  |
| Avance 1                             |  |
| Avance 2                             |  |
| Avance 3                             |  |
| Avance 4                             |  |
| Retroceso 1                          |  |
| <b>PESOS EN ORDEN DE TRABAJO</b>     |  |
| Eje delantero -sin carga             |  |
| Eje central - sin carga              |  |
| Eje trasero - sin carga              |  |
| Total - sin carga                    |  |
| Eje delantero - Carga nominal        |  |

Fuente: Autores

#### 4.6 Orden de trabajo

En el momento que el vehículo ingresa al taller habrá una persona encargada de realizar el respectivo llenado de este documento, luego será entregado al mecánico designado a realizar la actividad.

Tabla 31. Programa de mantenimiento orden de trabajo

| <b>WORKCONSTRUC Cía.Ltda.</b>                             |                          |                        |   |
|---|--------------------------|------------------------|---|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO<br/>ORDEN DE TRABAJO</b> |                          |                        |   |
| <b>FECHA:</b>   | <b>CÓDIGO DE EQUIPO:</b> | <b>HORÓMETRO:</b>      | <b>ORDEN DE TRABAJO<br/>N.- 000-000</b> |
| <b>Problema:</b>  |                          |                        |   |
| <b>Posible solución:</b>                                  |                          |                        |   |
| <b>Partes por reparar:</b>                                |                          |                        |   |
| <b>Mecánico a cargo</b>                                   |                          |                        |   |
| <b>Horas de trabajo:</b>                                  |                          |                        |   |
| <b>Observación adicional</b>                              |                          |                        |   |
| <b>Firma<br/>Mecánico:</b>                                | <b>Entregado Por:</b>    | <b>Autorizado por:</b> |   |
|   |                          |                        |   |

Fuente: Autores

Una vez que termine el trabajo esta va a ser revisada por el jefe de taller quien será el último filtro para entregar la maquinaria en perfecto estado.

Después este documento será enviado a quien corresponda para ingresar y archivar dentro del historial de cada máquina culminando así la cadena del proceso del trabajo realizado en la maquinaria correspondiente.

#### 4.7 Orden para trabajos externos.

Este documento se emitirá cuando se necesite realizar algún trabajo externo solicitado por el mecánico encargado del mantenimiento de la maquina es decir alguna reparación o reconstrucción de la alguna pieza o parte de la maquina En dicha orden deberá constar lo siguiente:

Tabla 32. Programa de mantenimiento orden de trabajos externos

| <b>WORKCONSTRUC Cia. Ltda.</b>       |                          |                        |   |
|--------------------------------------|--------------------------|------------------------|---|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b> |                          |                        |   |
| <b>TRABAJO EXTERNO</b>               |                          |                        |   |
| <b>FECHA:</b>                        | <b>CÓDIGO DE EQUIPO:</b> | <b>HORÓMETRO:</b>      | <b>ORDEN DE TRABAJO EXTERNO</b><br><br><b>N.- 000-000</b> |
| <b>Mecánico que solicita:</b>        |                          |                        |   |
| <b>ÍTEMS</b>                         | <b>CANTIDAD</b>          | <b>DESCRIPCIÓN</b>     |   |
|                                      |                          |                        |   |
|                                      |                          |                        |   |
| <b>Observación adicional:</b>        |                          |                        |   |
|                                      |                          |                        |   |
| <b>Firma Mecánico:</b>               | <b>Entregado Por:</b>    | <b>Autorizado por:</b> |   |
|                                      |                          |                        |   |

Fuente: Autores

#### 4.8 Orden de repuesto

Este documento se emitirá cuando el mecánico encargado de la actividad de mantenimiento requiera realizar el cambio del elemento averiado por uno nuevo, esta

orden debe ir acompañado con la respectiva firma de aprobación del jefe de taller de mantenimiento de la empresa. Luego el mecánico con este documento y con su respectiva copia se debe dirigir a quien corresponda para encargar el repuesto pertinente este se quedara con una copia para realizar su respectiva justificación de los repuestos entregados.

Tabla 33.Programa de mantenimiento orden de repuestos

| <b>WORKCONSTRUC Cía.Ltda.</b>        |                          |                       |   |
|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------|---|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b> |                          |                       |   |
| <b>ORDEN DE REPUESTOS</b>            |                          |                       |   |
| <b>FECHA:</b>                        | <b>CÓDIGO DE EQUIPO:</b> | <b>HORÓMETRO:</b>     | <b>ORDEN DE TRABAJO EXTERNO</b><br><br><b>N.- 000-000</b> |
| <b>Mecánico que solicita:</b>        |                          |                       |   |
| <b>DESCRIPCIÓN</b>                   | <b>CANTIDAD</b>          | <b>MÁQUINA:</b>       |   |
|                                      |                          |                       |   |
|                                      |                          |                       |   |
|                                      |                          |                       |   |
|                                      |                          |                       |   |
| <b>Observación adicional:</b>        |                          |                       |   |
| <b>Firma Mecánico:</b>               |                          | <b>Entregado Por:</b> | <b>Autorizado por:</b>                                    |
|                                      |                          |                       |   |

Fuente: Autores

#### 4.9 Ficha de ingreso a bodega

Esta ficha permite llevar el control de todos los repuestos que ingresen a la bodega que son adquiridos por la empresa a los diferentes proveedores para las actividades de mantenimiento.

Tabla 34. Programa de mantenimiento ingreso a bodega

| <b>WORKCONSTRUC Cía.Ltda.</b>                             |                       |                              |
|---|-----------------------|------------------------------|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO<br/>INGRESO A BODEGA</b> |                       |                              |
| <b>FECHA:</b>   | <b>PROVEEDOR:</b>     | <b>PEDIDO</b><br>N.- 000-000 |
| <b>Mecánico que solicita:</b>                             |                       | <b>Cuenta N:</b>             |
| <b>DESCRIPCIÓN</b>  | <b>CANTIDAD</b>       | <b>CÓDIGO</b>                |
|   |                       |                              |
|   |                       |                              |
|   |                       |                              |
|   |                       |                              |
|   |                       |                              |
| <b>Observación adicional:</b>                             |                       |                              |
|   |                       |                              |
| <b>Firma Mecánico:</b>                                    | <b>Entregado Por:</b> | <b>Autorizado por:</b>       |
|   |                       |                              |

Fuente: Autores

#### 4.10 Ficha de egreso de bodega

Este documento servirá para enlistar todos los repuestos, insumos y herramientas que egresen de bodega para la realización de cualquier actividad de mantenimiento en las máquinas de la empresa.

Tabla 35. Programa de mantenimiento egreso de bodega

| <b>WORKCONSTRUC Cía.Ltda.</b>                             |                       |                        |
|---|-----------------------|------------------------|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO<br/>EGRESO DE BODEGA</b> |                       |                        |
| <b>FECHA:</b>   |                       |                        |
| <b>Mecánico que solicita:</b>                             |                       |                        |
| DESCRIPCIÓN   | CANTIDAD              | CÓDIGO                 |
|   |                       |                        |
|   |                       |                        |
|   |                       |                        |
|   |                       |                        |
|   |                       |                        |
|   |                       |                        |
|   |                       |                        |
| <b>Observación adicional:</b>                             |                       |                        |
|   |                       |                        |
| <b>Firma Mecánico:</b>                                    | <b>Entregado Por:</b> | <b>Autorizado por:</b> |
|   |                       |                        |

Fuente: Autores

**4.10 Ficha de control del consumo de combustible**

Tabla 36. Programa de mantenimiento control de consumo de combustible

| <b>WORKCONSTRUC Cía.Ltda.</b>        |                       |                              |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| <b>DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</b> |                       |                              |
| <b>CONTROL DE COMBUSTIBLE</b>        |                       |                              |
| <b>FECHA:</b>                        | <b>MÁQUINA:</b>       | <b>PEDIDO</b><br>N.- 000-000 |
| <b>UBICACIÓN Maquinaria :</b>        |                       |                              |
| <b>NOMBRE CHOFER:</b>                |                       |                              |
| <b>CANTIDAD</b>                      | <b>HORÓMETRO</b>      | <b>TIPO DE COMBUSTIBLE</b>   |
|                                      |                       |                              |
|                                      |                       |                              |
|                                      |                       |                              |
|                                      |                       |                              |
|                                      |                       |                              |
|                                      |                       |                              |
| <b>Observación adicional:</b>        |                       |                              |
|                                      |                       |                              |
| <b>Firma Chofer</b>                  | <b>Entregado Por:</b> | <b>Autorizado por:</b>       |
|                                      |                       |                              |

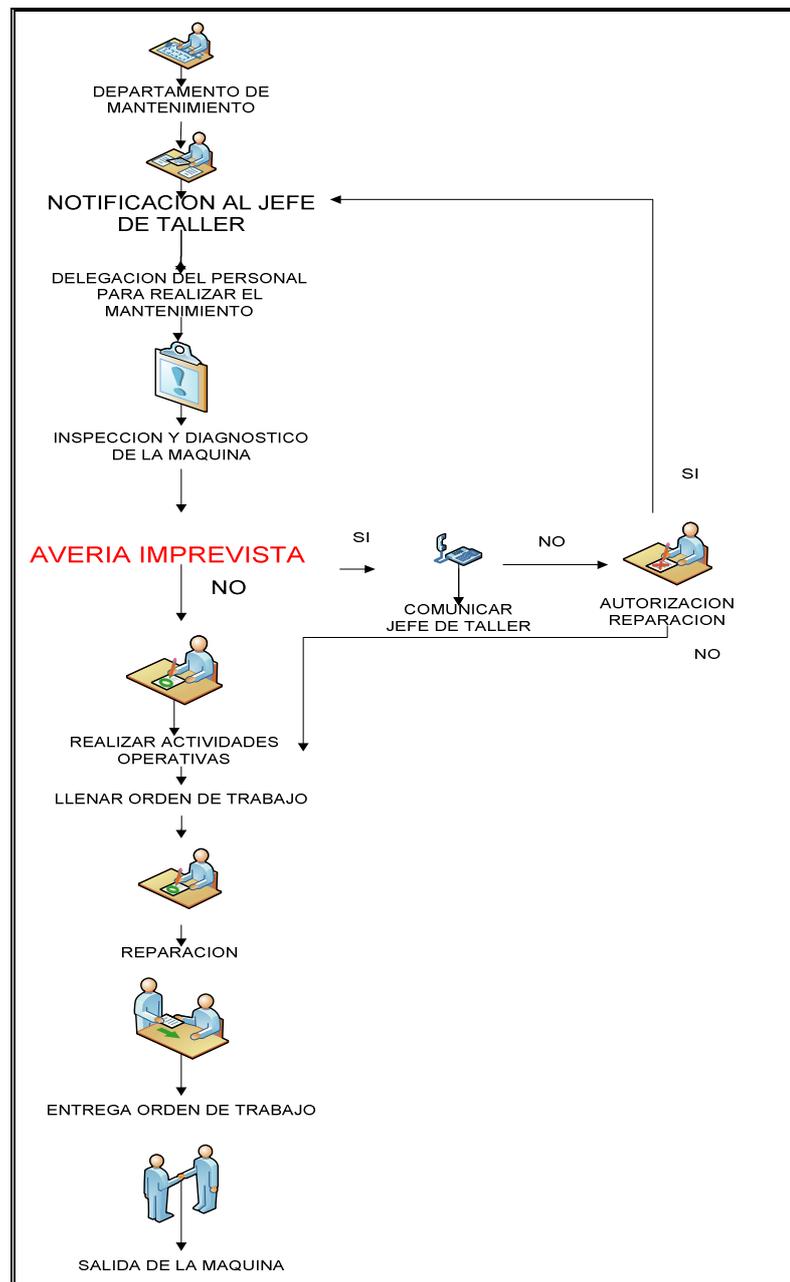
Fuente: Autores



#### 4.13 Procedimiento a seguir en el mantenimiento

El asistente de mantenimiento comunica al jefe de taller que maquina debe ser paralizada para realizar el respectivo mantenimiento. Entonces se designara el personal:

Figura 46. Procedimiento a seguir mantenimiento



Fuente: Seguridad en el mantenimiento de vehículos (Bernardo Hernando Lucas)

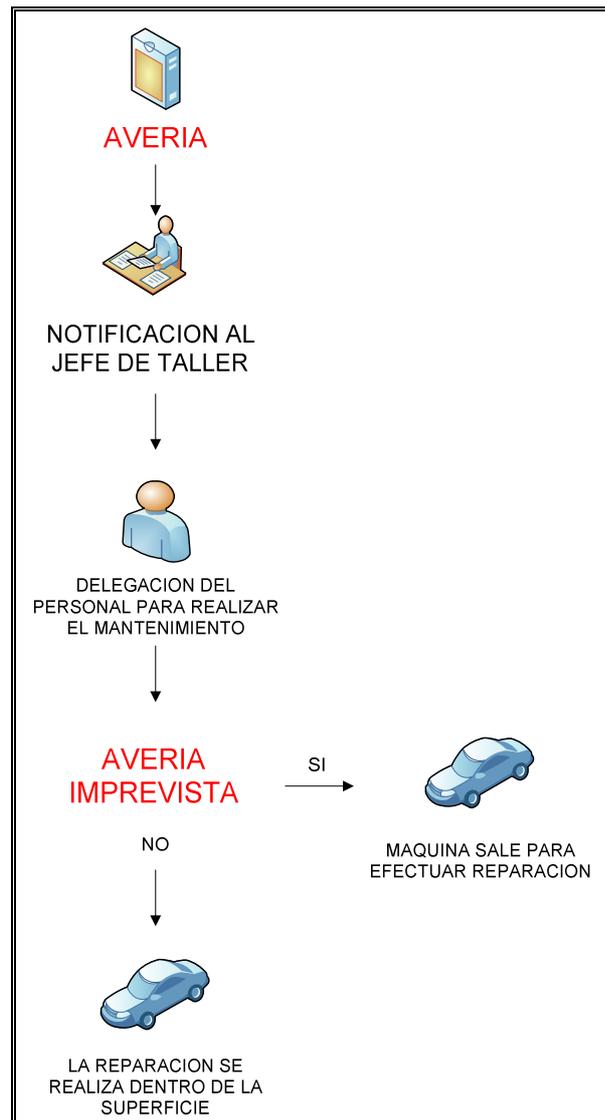
Figura 47. Procedimiento a seguir si hay avería



Fuente: Seguridad en el mantenimiento de vehículos (Bernardo Hernando Lucas)

Cuando se presenta alguna avería dentro de la superficie el jefe del lugar donde estén trabajando notificara inmediatamente al departamento de mantenimiento dicho hecho. El personal se trasladará al lugar y analizara la avería de la máquina resolviendo así la necesidad de realizar la reparación dentro de la superficie o se notificará el traslado de la maquinaria fuera de la misma si se presentara el caso.

Figura 48. Procedimiento a seguir en mantenimiento avería imprevista



Fuente: Seguridad en el mantenimiento de vehículos (Bernardo Hernando Lucas)

## CAPÍTULO V

### 5. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero analiza la viabilidad financiera de un proyecto. Se sistematiza la información monetaria de los estudios precedentes y se analiza su financiamiento, para proceder con la fase de evaluación.

#### 5.1 Costos de mantenimiento contratado

##### 5.1.1 Costo de insumos

Tabla 38. Gasto de mantenimiento preventivo por maquinaria de la empresa  
WorkconstrucCía. Ltda.

| CAMBIOS DE ACEITE Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA (USD) |   |                       |            |                    |                 |                 |
|--|---|-----------------------|------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| N  | DESCRIPCIÓN   | CANTIDAD<br>(1CAMBIO) | UNIDAD     | PRECIO<br>UNITARIO | PRECIO<br>TOTAL |                 |
| <b>1.</b>  | <b>EXCAVADORA CAT (250)</b>                           |                       |            |                    |                 |                 |
| 1  | Aceite para la caja de la máquina de giro 85W140      | 2                     | Galones    | 12,94              | 25,88           |                 |
| 2  | Aceite del motor (15W40)                              | 7                     | Litro      | 39,28              | 274,96          |                 |
| 3  | Aceite hidráulico TO30                                | 10                    | Galones    | 11,83              | 118,30          |                 |
| 4  | Aceite para la transmisión (caja de mando final )TO30 | 1,7                   | Galones    | 12,80              | 21,76           |                 |
| 5  | Engrasada del equipo                                  | 10                    | kilogramos | 10,53              | 105,30          |                 |
| 6  | Filtro de aceite para motor N:6736-51-5142            | 1                     | unidad     | 29,43              | 29,43           |                 |
| 7  | Filtro de aire primario                               | 1                     | unidad     | 26,16              | 26,16           |                 |
| 8  | Filtro de aire secundario                             | 1                     | unidad     | 20,93              | 20,93           |                 |
| 9  | Filtro primario de combustible N:600-319-3610         | 1                     | unidad     | 45,49              | 45,49           |                 |
| 10   | Filtro secundario de combustible N: 6754-79-6140      | 1                     | unidad     | 72,90              | 72,90           |                 |
| 11   | Filtro de aceite hidráulico                           | 1                     | unidad     | 10,70              | 10,70           |                 |
| 12   | Neumáticos  | 4                     | Juego      | 250,00             | 1.000,00        |                 |
| 13   | Líquido refrigerante                                  | 5                     | galones    | 62,00              | 310,00          | <b>2.061,81</b> |
| <b>2.</b>  | <b>RETROEXCAVADORA (250)</b>                          |                       |            |                    |                 |                 |
| 1  | Aceite del motor (15W40)                              | 7,3                   | Litro      | 39,28              | 286,74          |                 |
| 2  | Aceite hidráulico ISO46                               | 37,9                  | Litro      | 11,83              | 448,36          |                 |
| <b>Tabla 38. (Continuación)</b>                          |   |                       |            |                    |                 |                 |
| 3  | Aceite para la caja de la máquina de giro 85W140      | 2                     | galones    | 12,94              | 25,88           |                 |
| 4  | Aceite para la transmisión (caja de mando final )TO30 | 6,5                   | litro      | 12,80              | 83,20           |                 |

|  |   |     |            |        |          |                 |
|--|---|-----|------------|--------|----------|-----------------|
| 5                                      | Engrasada del equipo                                  | 10  | kilogramos | 10,53  | 105,30   |                 |
| 6                                      | Filtro de aceite para motor N:6736-51-5142            | 1   | litro      | 29,43  | 29,43    |                 |
| 7                                      | Filtro de aire primario                               | 1   | unidad     | 26,16  | 26,16    |                 |
| 8                                      | Filtro de aire secundario                             | 1   | unidad     | 20,93  | 20,93    |                 |
| 9                                      | Filtro hidráulico                                     | 1   | unidad     | 10,70  | 10,70    |                 |
| 10                                     | Filtro primario de combustible N:600-319-3610         | 1   | unidad     | 45,49  | 45,49    |                 |
| 11                                     | Filtro secundario de combustible N: 6754-79-6140      | 1   | unidad     | 72,90  | 72,90    |                 |
| 12                                     | Líquido refrigerante                                  | 5   | litros     | 62,00  | 310,00   |                 |
| 13                                     | Neumáticos  | 4   | juego      | 250,00 | 1.000,00 | <b>2.465,09</b> |
| <b>3. RODILLO (250)</b>                |   |     |            |        |          |                 |
| 1                                      | Aceite del Cáster                                     | 1,9 | galones    | 10,03  | 19,06    |                 |
| 2                                      | Aceite del diferencial                                | 4   | galones    | 11,33  | 45,32    |                 |
| 3                                      | Aceite del motor (15W40)                              | 7   | litro      | 39,28  | 274,96   |                 |
| 4                                      | Aceite para la transmisión (caja de mando final )TO30 | 1,7 | galones    | 12,80  | 21,76    |                 |
| 5                                      | Engrasada del equipo                                  | 10  | kilogramos | 10,53  | 105,30   |                 |
| 6                                      | Filtro aceite hidráulico                              | 1   | unidad     | 35,04  | 35,04    |                 |
| 7                                      | Filtro de aceite para motor N:6736-51-5142            | 1   | litro      | 29,43  | 29,43    |                 |
| 8                                      | Filtro de aire primario                               | 1   | unidad     | 26,16  | 26,16    |                 |
| 9                                      | Filtro de aire primario                               | 1   | unidad     | 28,07  | 28,07    |                 |
| 10                                     | Filtro del Cáster                                     | 1   | unidad     | 35,04  | 35,04    |                 |
| 11                                     | Filtro primario de combustible N:600-319-3610         | 2   | unidad     | 45,49  | 90,98    |                 |
| 12                                     | Filtro trampa de agua                                 | 1   | unidad     | 116,10 | 116,10   |                 |
| 13                                     | Filtro de aceite                                      | 1   | unidad     | 10,70  | 10,70    |                 |
| 14                                     | Líquido refrigerante                                  | 5   | galones    | 62,00  | 310,00   | <b>1.147,92</b> |
| <b>4. VOLQUETA (1500km)</b>            |   |     |            |        |          |                 |
| 1                                      | Aceite del motor (15W40)                              | 7   | Litro      | 39,28  | 274,96   |                 |
| 2                                      | Aceite hidráulico ISO46                               | 36  | Litro      | 11,83  | 425,88   |                 |
| 3                                      | Aceite para la caja de dirección                      | 4   | galones    | 12,80  | 51,20    |                 |
| <b>Tabla 38. (Continuación)</b>        |   |     |            |        |          |                 |
| 4                                      | Aceite para la transmisión (caja de mando final )TO30 | 1,7 | galones    | 12,80  | 21,76    |                 |
| 5                                      | Filtro de aceite                                      | 1   | unidad     | 10,70  | 10,70    |                 |
| 6                                      | Filtro de aceite para motor N:6736-51-5142            | 1   | Litro      | 29,43  | 29,43    |                 |
| 7                                      | Filtro de aire primario                               | 1   | unidad     | 26,16  | 26,16    |                 |
| 8                                      | Filtro de aire secundario                             | 1   | unidad     | 20,93  | 20,93    |                 |
| 9                                      | Filtro de combustible primario                        | 1   | unidad     | 9,22   | 9,22     |                 |
| 10                                     | Filtro de combustible secundario                      | 1   | unidad     | 20,57  | 20,57    |                 |
| 11                                     | Líquido de freno                                      | 1   | Litro      | 10,00  | 10,00    |                 |
| 12                                     | Líquido refrigerante                                  | 5   | galones    | 62,00  | 310,00   |                 |
| 13                                     | Neumáticos  | 4   | Juego      | 250,00 | 1.000,00 | <b>2.210,81</b> |
| <b>5. VEHÍCULOS LIVIANOS (5000 km)</b> |   |     |            |        |          |                 |

|              |                           |      |         |       |       |                 |
|--------------|---------------------------|------|---------|-------|-------|-----------------|
| 2            | Aceite al motor (20W50)   | 1,25 | galones | 23,15 | 28,94 |                 |
| 3            | Filtro de aceite          | 1    | unidad  | 15,00 | 15,00 |                 |
| 5            | Filtro de aire secundario | 1    | unidad  | 20,93 | 20,93 |                 |
| 6            | Filtro de combustible     | 1    | unidad  | 6,00  | 6,00  |                 |
| 7            | Neumáticos                | 1    | unidad  | 80,00 | 80,00 | <b>150,87</b>   |
| <b>TOTAL</b> |                           |      |         |       |       | <b>8.036,50</b> |

Fuente: Autores

Los valores anteriormente expuestos son considerados para un mes.

**5.1.2 Costo de mano de obra.** El costo de mano de obra se lo realiza multiplicando el valor de insumos por el número de veces que se realizan los cambios en un año aproximadamente y sumamos el 10% de mano obra que cobra una empresa particular para realizar el mantenimiento; así obtenemos el siguiente resultado:

Tabla 39. Costo de mantenimiento preventivo de la maquinaria

| <b>TOTAL DE GASTO A UN AÑO</b> |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| <b>Gasto por mantenimiento</b> | <b>Valor</b>          |
| Gasto anual                    | 96.437,95             |
| Gasto pago mano de obra (10%)  | 964,38                |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>USD. 97.402,33</b> |

Fuente: Autores

## 5.2 Costo de implementación del taller

**5.2.1 Infraestructura.** El taller se instalará en un terreno de 1380 m<sup>2</sup> que cuenta con servicios básicos y es de propiedad de la empresa.

Tabla40. Gasto infraestructura

| <b>GASTO INFRAESTRUCTURA</b> |                            |                |                 |                       |                       |
|------------------------------|----------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>N.</b>                    | <b>RUBRO</b>               | <b>UNIDAD</b>  | <b>CANTIDAD</b> | <b>COSTO UNITARIO</b> | <b>COSTO TOTAL</b>    |
| 1                            | Trámites municipales       | m <sup>2</sup> | 1380            | 0,98                  | \$ 1.352,40           |
| 2                            | Materiales de construcción | m <sup>2</sup> | 200             | 150,00                | \$ 30.000,00          |
| 3                            | Mano de obra               | m <sup>2</sup> | 200             | 70,00                 | \$ 14.000,00          |
| 4                            | Instalaciones Eléctricas   | Punto          | 87              | 10,00                 | \$ 870,00             |
| 5                            | Instalaciones Sanitarias   | Punto          | 10              | 25,00                 | \$ 250,00             |
| 6                            | Instalaciones de Agua      | Punto          | 15              | 10,00                 | \$ 150,00             |
| 7                            | Estructura metálica        | m <sup>2</sup> | 360             | 56.60                 | \$20,444,60           |
| <b>TOTAL</b>                 |                            |                |                 |                       | <b>USD. 67,067,00</b> |

Fuente: Autores

**5.2.2 Costo equipos.** Estos equipos que a continuación se detalla en la tabla son una propuesta de compra.

Tabla 41. Costo de equipos

| Costo de Maquinaria y Equipos   |   |          |        |                 |               |
|---------------------------------|---|----------|--------|-----------------|---------------|
| N                               | DESCRIPCIÓN   | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECION TOTAL |
| 1                               | Destornillador 578-CTK70MP CTK70MP  |          | Juego  | 154,10          | 154,10        |
| 2                               | Martillos   | 1        | Unidad | 25,00           | 25,00         |
| 3                               | Almacenamiento de herramientas  | 1        | Unidad | 110,20          | 110,20        |
| 4                               | Alicates  | 1        | Unidad | 60,41           | 60,41         |
| 5                               | Torquímetro   | 1        | Juego  | 396,11          | 396,11        |
| 6                               | Téster de batería   | 1        | Unidad | 53,90           | 53,90         |
| 7                               | Calibrador Vernier  | 1        | Unidad | 678,00          | 678,00        |
| 8                               | Bujías  | 1        | Unidad | 79,55           | 79,55         |
| 9                               | Lámpara electroboscópica digital  | 1        | Unidad | 48,50           | 48,50         |
| 10                              | Engrasadora neumática rodante   | 1        | Unidad | 566,00          | 566,00        |
| 11                              | Medidor digital para lubricantes  | 1        | Unidad | 651,00          | 651,00        |
| 12                              | Recuperador de aceite para elevadores y fosas cap 70L   | 1        | Unidad | 50,00           | 50,00         |
| 13                              | Gata para cajas de cambio   | 1        | Gal    | 298,00          | 298,00        |
| 14                              | Calibrador de láminas   | 25       | Hojas  | 23,00           | 575,00        |
| 15                              | Estantería de madera de 3 cajones con 1 puerta  | 1        | Unidad | 250,00          | 250,00        |
| 16                              | Juego de llaves hexagonales 1/16, 5/64, 3/32, 7/64, 1/8, 9/64, 5/32, 3/16, 7/32, 1/4, 5/16, 3/8 | 1        | Juego  | 215,00          | 215,00        |
| 17                              | Juego de dados 24, 11, 20, 18, 12, 14, 10, 16   | 1        | Juego  | 261,00          | 261,00        |
| 18                              | Juego de llaves mixtas 24, 22, 21, 18, 16, 17, 9, 7, 6, 19                                      | 1        | Juego  | 215,00          | 215,00        |
| 19                              | Llave dinamométrica de 300 Libras   | 1        | Unidad | 312,00          | 312,00        |
| <b>Tabla 41. (Continuación)</b> |   |          |        |                 |               |
| 20                              | Palanca de Mando 3/4, extensión mediana, dado 15/16, dado 1 mando ¾                             | 1        | Unidad | 422,00          | 422,00        |
| 21                              | Juego de destornilladores de 6 unidades   | 1        | Juego  | 210,00          | 210,00        |
| 22                              | Juego de playos   | 1        | Juego  | 141,00          | 141,00        |
| 23                              | Compresor de rines  | 1        | Unidad | 463,00          | 463,00        |
| 24                              | Juego de desarmadores 15 piezas   | 1        | Juego  | 245,00          | 245,00        |
| 25                              | Juego de desarmador plano Compuesto de 6 unidades   | 1        | Juego  | 198,00          | 198,00        |
| 26                              | Juego de desarmador de estrella compuesto de 6 unidades   | 1        | Juego  | 210,00          | 210,00        |
| 27                              | Juego de punzones y cinceles compuesto de 15 Unidades   | 1        | Juego  | 245,00          | 245,00        |
| 28                              | Playo normal de 8"  | 1        | Unidad | 45,00           | 45,00         |
| 29                              | Bomba manual para cambio de aceite y corona   | 1        | Unidad | 458,00          | 458,00        |
| 30                              | Pistola de alta presión   | 1        | Unidad | 245,00          | 245,00        |
| 31                              | Pistola pequeña de agua con manguera de 1 pulgada   | 1        | Unidad | 145,00          | 145,00        |
| 32                              | Cinceles  | 1        | Unidad | 32,98           | 32,98         |
| 33                              | Lima plana  | 1        | Unidad | 12,00           | 12,00         |
| 34                              | Medidor de aire   | 1        | Unidad | 56,00           | 56,00         |
| 35                              | Combo   | 1        | Unidad | 23,00           | 23,00         |
| 36                              | Cargador de baterías  | 1        | Unidad | 690,00          | 690,00        |

|              |   |   |        |        |                      |
|--------------|---|---|--------|--------|----------------------|
| 37           | Gato hidráulico                                   | 1 | Unidad | 300,00 | 300,00               |
| 38           | Cables de alta tensión con lagartos en las puntas | 1 | Unidad | 120,00 | 120,00               |
| <b>TOTAL</b> |   |   |        |        | <b>USD. 9.260,75</b> |

Fuente: Autores

Tabla 42. Costo de herramienta automática

| Costo de herramientas automáticas |                  |        |          |                |                   |
|-----------------------------------|------------------|--------|----------|----------------|-------------------|
| N                                 | DESCRIPCIÓN      | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL       |
| 1                                 | Multímetro       | Unidad | 1        | 380,00         | 380,00            |
| 2                                 | Llave de impacto | Unidad | 1        | 300,00         | 300,00            |
| <b>TOTAL</b>                      |                  |        |          |                | <b>USD 680,00</b> |

Fuente: Autores

Tabla 43. Costo de herramienta manual

| Costo de herramienta manual |  |          |        |                 |               |                     |
|-----------------------------|--|----------|--------|-----------------|---------------|---------------------|
| N                           | DESCRIPCIÓN                                  | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECION TOTAL |                     |
| 1                           | Medidor de densidad de baterías              | 1        | Unidad | 312,00          | 312,00        |                     |
| 2                           | Medidor de fugas de sistema de refrigeración | 1        | Unidad | 269,00          | 269,00        |                     |
| 3                           | Medidor de fugas de motores                  | 1        | Unidad | 79,00           | 79,00         |                     |
| 4                           | Comprimido de espirales                      | 1        | Unidad | 390,00          | 390,00        |                     |
| <b>TOTAL</b>                |  |          |        |                 |               | <b>USD.1.050,00</b> |

Fuente: Autores

Tabla 44. Costo de filtros y lubricantes

| Costo de Balance Filtros y Aceites      |          |        |              |
|---|----------|--------|--------------|
| DETALLE                                 | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO TOTAL |
| Tanque de aceite 90                     | 55       | Gal    | 664,65       |
| Tanque de aceite 15W40 URSA PREMIUM TDX | 55       | Gal    | 662,75       |
| Caneca aceite Rouxdexron mercon3        | 5        | Gal    | 109,26       |
| Tanque aceite RandoOil HD68             | 55       | Gal    | 569,92       |
| Grasa multi EP                          | 120      | Lb     | 389,92       |
| Refrigerante                            | 1        | Gal    | 4,00         |
| Filtro de aire PA1905                   | 1        | Unidad | 28,71        |
| Filtro de aire PA1894                   | 1        | Unidad | 37,12        |
| Filtro de aire RS3504                   | 1        | Unidad | 42,35        |
| Filtro de aire RS3505                   | 1        | Unidad | 34,74        |
| Filtro de aire RS3935                   | 1        | Unidad | 17,46        |
| Filtro de aire 2108                     | 1        | Unidad | 40,08        |
| Filtro de aire PA 1902                  | 1        | Unidad | 23,93        |
| Filtro de aire PA 1912/2920             | 1        | Unidad | 23,93        |
| Filtro de aire RS 3704                  | 1        | Unidad | 12,51        |
| Filtro de aire RS 3705                  | 1        | Unidad | 13,05        |
| Filtro de combustible BF 7632           | 1        | Unidad | 7,65         |
| Filtro de combustible BF 1212           | 1        | Unidad | 8,47         |
| Filtro de combustible BF 988            | 1        | Unidad | 4,84         |
| Filtro de combustible BF 7632           | 1        | Unidad | 10,65        |

|   |   |        |                     |
|---|---|--------|---------------------|
| Filtro de combustible BF 7631                 | 1 | Unidad | 9,20                |
| Filtro de combustible BF 7679-D               | 1 | Unidad | 8,79                |
| Filtro de combustible BF 988/3358             | 1 | Unidad | 6,63                |
| Filtro de combustible BF 1277-SPS             | 1 | Unidad | 26,33               |
| Filtro separador de agua Racor 2040T          | 1 | Unidad | 6,40                |
| Filtro separador de agua5501-BF7699-D         | 1 | Unidad | 4,29                |
| Filtro separador de agua LFP 2000C            | 1 | Unidad | 6,22                |
| Filtro separador de agua PSD 460-1 TECFIL     | 1 | Unidad | 6,22                |
| Filtro de aceite 1158                         | 1 | Unidad | 10,1                |
| Filtro de aceite PH3593A                      | 1 | Unidad | 1,68                |
| Filtro de aceite BD 7154                      | 1 | Unidad | 29,42               |
| Filtro de aceite BF 7600                      | 1 | Unidad | 8,83                |
| Filtro de aceite 1820                         | 1 | Unidad | 8,89                |
| Filtro de aceite BT237                        | 1 | Unidad | 6,20                |
| Filtro de aceite C-5504                       | 1 | Unidad | 8,20                |
| Filtro de aceite B236                         | 1 | Unidad | 7,54                |
| Filtro de aceite LFP 222                      | 1 | Unidad | 8,39                |
| Filtro de aceite FC5504                       | 1 | Unidad | 8,20                |
| Filtro de aceite 1971                         | 1 | Unidad | 16,40               |
| Filtro BT 427                                 | 1 | Unidad | 4,40                |
| Filtro de aceite HH164-32430                  | 1 | Unidad | 15,30               |
| Filtro de aceite RES 19626                    | 1 | Unidad | 16,63               |
| Filtro de aceite hidráulico 39911631          | 1 | Unidad | 25,39               |
| Filtro de aceite hidráulico HF67              | 1 | Unidad | 13,29               |
| Filtro de aceite hidráulico BT8471 MPG        | 1 | Unidad | 35,34               |
| Filtro de aceite transmisión                  | 1 | Unidad | 22,79               |
| Filtro de aceite transmisión Donalson P165569 | 1 | Unidad | 26,40               |
| Filtro de aceite transmisión HHTA0-37710      | 1 | Unidad | 55,45               |
|   |   |        |                     |
| Neumáticos SAM 1500-24G2PR 14                 | 4 | Unidad | 585,94              |
| Neumático 23,5-r25                            | 4 | Unidad | 2310,00             |
| Neumático PRIMEX 1200-24 20 PR XDS            | 4 | Unidad | 1297,00             |
| Neumático 23,5 *25                            | 4 | Unidad | 2310,00             |
| <b>TOTAL</b>                                  |   |        | <b>USD. 9605,63</b> |

Fuente: Autores

**5.1.3 Gasto de personal técnico.** Para comenzar con el taller contaremos con un personal de 7 personas tanto en la parte interna como externa y dependiendo como vaya evolucionando el taller de acuerdo a la demanda del mercado implementaremos más personal si así lo amerita el caso.

Tabla 45.Gasto de personal técnico

| COSTO PERSONAL |                     |                   |                    |          |           |
|----------------|---------------------|-------------------|--------------------|----------|-----------|
| N              | CARGO               | NÚMERO DE PUESTOS | REMUNERACION ANUAL |          |           |
|                |                     |                   | UNITARIO           | TOTAL    | ANUAL     |
| 1              | Jefe de taller      | 1                 | 1.000,00           | 1.000,00 | 12.000,00 |
| 2              | Asistente de taller | 1                 | 650,00             | 650,00   | 7.800,00  |
| 3              | Técnico 1           | 1                 | 800,00             | 800,00   | 9.600,00  |
| 4              | Mecánicos           | 1                 | 350,00             | 700,00   | 8.400,00  |
| 5              | Electromecánico     | 1                 | 350,00             | 350,00   | 4.200,00  |

|   |                        |          |        |                      |                       |
|---|------------------------|----------|--------|----------------------|-----------------------|
| 6 | Lubricador- Engrasador | 1        | 270,00 | 270,00               | 3.240,00              |
| 7 | Soldador               | 1        | 270,00 | 270,00               | 3.240,00              |
|   | <b>TOTAL</b>           | <b>7</b> |        | <b>USD. 4.040,00</b> | <b>USD. 48.480,00</b> |

Fuente: Autores.

Este balance permitirá conocer el costo que tendrá el taller por concepto de sueldos y salarios, como también la calidad y cantidad de profesionales que tendrá el mismo.

**5.1.4 Costo de seguridad.** En el siguiente cuadro se detalla equipo de seguridad propuesto.

Tabla 46. Costo implementos de seguridad

| EQUIPO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL |  |          |             |                 |                      |
|--------------------------------|--|----------|-------------|-----------------|----------------------|
| N                              | DESCRIPCION                                      | CANTIDAD | UNIDAD      | PRECIO UNITARIO | PRECION TOTAL        |
| 1                              | Gafas de protección                              | 21       | Unidad      | 4,95            | 103,95               |
| 2                              | Caretas de soldadura                             | 3        | Unidad      | 20,00           | 60,00                |
| 3                              | Caretas de transparentes                         | 2        | Juego 6pza. | 15,00           | 30,00                |
| 4                              | Guantes de Trabajo Reutilizables(TIPO ANTICORTE) | 6        | Unidad      | 4,50            | 27,00                |
| 5                              | Guantes de Trabajo Reutilizables(TIPO HILO )     | 21       | Unidad      | 0,30            | 6,30                 |
| 6                              | Guantes de Trabajo no Reutilizables              | 100      | Unidad      | 31,50           | 3.150,00             |
| 7                              | Mascarilla para polvos                           | 5        | Unidad      | 1,50            | 7,50                 |
| 8                              | Mascarilla con filtro de Carbón Activado         | 21       | Unidad      | 12,42           | 260,82               |
| 9                              | Equipo Completo de Soldador                      | 3        | Unidad      | 111,50          | 334,50               |
| 10                             | Botas con Punta de Acero                         | 10       | Unidad      | 150,00          | 1.500,00             |
| 11                             | Protectores Auditivos                            | 21       | Unidad      | 1,10            | 23,10                |
| 12                             | Cascos de protección                             | 10       | Unidad      | 5,50            | 55,00                |
| 13                             | Overoles   | 10       | Unidad      | 30,00           | 300,00               |
|                                | <b>TOTAL</b>                                     |          |             |                 | <b>USD. 5.858,17</b> |

Fuente: Autores.

**5.1.5 Costo total.** En la tabla siguiente se detallan los gastos totales de los diferentes costos, así llegamos a tener un costo global de \$ 142, 001,55; en los siguientes años se toma un valor del 1%, debido a que con el tiempo infraestructura, equipos, herramientas, etc. Se devalúan, hasta llegar al quinto año donde se estima que se podrá recuperar el valor invertido ya que el gasto de infraestructura y equipos pasaran a ser patrimonio de la empresa.

Tabla 47.Gasto total

| N. | RUBRO            | COSTO TOTAL (USD) |         |         |         |         |
|----|------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|
|    |                  | AÑO 1             | AÑO 2   | AÑO 3   | AÑO 4   | AÑO 5   |
| 1  | Infraestructura  | 67,067,00         | 6706,70 | 6706,70 | 6706,70 | 6706,70 |
| 2  | Costo de equipos | 9.260,75          | 926,08  | 926,08  | 926,08  | 926,08  |

|   |                                 |                   |                  |                  |                  |                  |
|---|---------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 3 | Costo de herramienta automática | 680,00            | 68,00            | 68,00            | 68,00            | 68,00            |
| 4 | Costo de herramienta manual     | 1.050,00          | 105,00           | 105,00           | 105,00           | 105,00           |
| 5 | Costo de lubricantes y filtros  | 9.605,63          | 960,56           | 960,56           | 960,56           | 960,56           |
| 6 | Costo de personal               | 48.480,00         | 48.480,00        | 48.480,00        | 48.480,00        | 48.480,00        |
| 7 | Costo implementos de seguridad  | 5.858,17          | 585,82           | \$ 585,82        | \$ 585,82        | 585,82           |
|   | <b>TOTAL</b>                    | <b>142.001,55</b> | <b>57.832,16</b> | <b>57.832,16</b> | <b>57.832,16</b> | <b>57.832,16</b> |

Fuente: Autores

### 5.3 Comparación de costos

Realizando el estudio de comparación entre el costo contratado e implementado del taller se nota una diferencia de \$ 113.681,46, por tanto se nota que la implementación del taller de equipo caminero es factible.

Tabla 48. Diferencia entre costos contratados – costo implementación

| N. | RUBRO   | COSTO TOTAL CINCO AÑOS |
|----|---|------------------------|
| 1  | Costo contratado                                  | 487.011,65             |
| 2  | Costo de Implementación                           | 373.330,19             |
|    | <b>Diferencia entre implementado y contratado</b> | <b>USD. 113.681,46</b> |

Fuente: Autores

### 5.4 Fuente de financiamiento

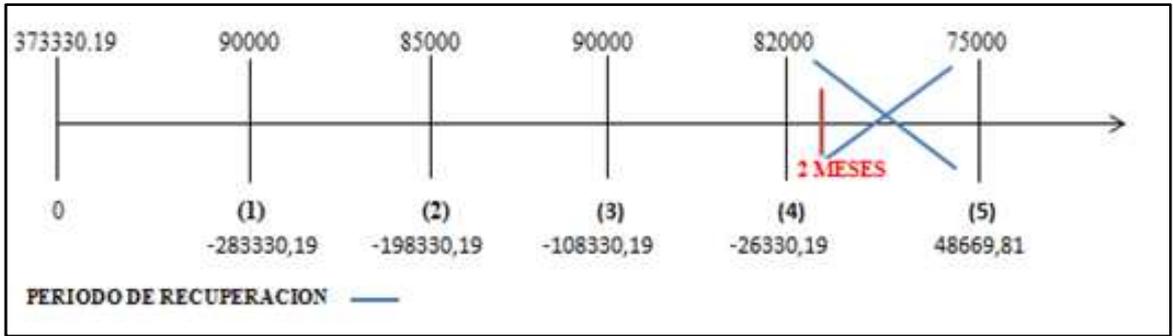
En la siguiente tabla se puede observar cómo ha sido el manejo del flujo de efectivo de la empresa, mediante datos obtenidos de los flujos de caja anuales con los cuales se puede realizar el análisis:

Tabla 49. Tabla para analizar la fuente de financiamiento

| AÑOS | INVERSIÓN (I) | FLUJO NETO DE EFECTIVO (FNE) | FLUJO NETO ACUMULADO (FNAC) |
|------|---------------|------------------------------|-----------------------------|
| 0    | -373330,19    | 0                            | -373330,19                  |
| 1    |               | 90000                        | -283330,19                  |
| 2    |               | 85000                        | -198330,19                  |
| 3    |               | 90000                        | -108330,19                  |
| 4    |               | 82000                        | -26330,19                   |
| 5    |               | 75000                        | 48669,81                    |

**5.4.1** *Cálculo de tiempos de inversión*

Figura 49. Cálculo de la inversión



$$X = \frac{82000}{12 * 26330.19} = 0.25 = 2 \text{ MESES}$$

**RESPUESTA:** 4 AÑOS, 2 MESES

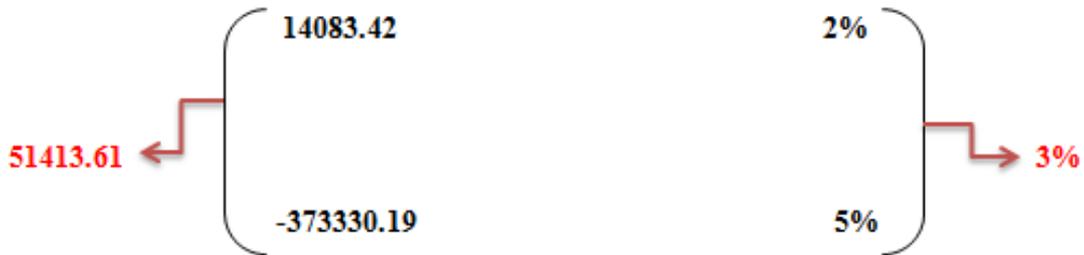
Podemos observar de acuerdo a los cálculos realizados la empresa terminaría de pagar todas sus obligaciones después del cuarto año y dos meses, es decir a partir de este periodo de tiempo todos los ingresos que se obtenga se convierten en beneficios para la misma.

**5.5 Tasa interna de retorno y rentabilidad (TIR)**

Es una herramienta muy útil en la toma de decisiones de inversión ya que nos permite medir el grado de rentabilidad del proyecto y se utilizan habitualmente para evaluar la conveniencia de las inversiones en un proyecto

VAN

TASA DE INTERES



$$14083.42 - (-373330.19) = 51413.61$$

$$5\% - 2\% = 3\%$$

Diagram showing the relationship between VAN and Interest Rate. On the left, 14083.42 and 51413.61 are connected to 3% and X respectively by lines that cross. The equation  $X = \frac{51413.61 * 3\%}{14083.42} =$  is shown.

$$TIR = \frac{51413.61 * 0.03}{14083.42} = 9.1307 \rightarrow 9.13\%$$

$$TIR = 9.13\%$$

**ANÁLISIS:**

De acuerdo al análisis realizado sobre la tasa de inversión del 3% del proyecto podemos observar que tiene un moderado grado de rentabilidad ya que la tasa interna de retorno es de 9.13% mostrando así que supera en tres puntos a la tasa de inversión minimizando el riesgo, y dando aceptabilidad al proyecto.

**5.5.1 Valor agregado neto (VAN).** Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta

la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I$$

$$\begin{aligned}
 & -373330.19 + \left( \frac{90000}{(1+3\%)^1} + \frac{85000}{(1+3\%)^2} + \frac{90000}{(1+3\%)^3} + \frac{82000}{(1+3\%)^4} + \frac{75000}{(1+3\%)^5} \right) = \\
 & -373330.19 + \left( \frac{90000}{(1+0.03)^1} + \frac{85000}{(1+0.03)^2} + \frac{90000}{(1+0.03)^3} + \frac{82000}{(1+0.03)^4} + \frac{75000}{(1+0.03)^5} \right) = \\
 & -373330.19 + \left( 87378.64 + 80120.65 + 82362.74 + 72855.93 + 64695.65 \right) = \\
 & -373330.19 + \left( 387413.61 \right) =
 \end{aligned}$$

$$\text{RESPUESTA} = 14083.42$$

#### ANÁLISIS:

De acuerdo a los cálculos realizados podemos observar que al comparar los resultados obtenidos durante los 5 años de análisis con un valor de \$ 387413.61 y el desembolso inicial de \$ 373330.19 se ve que existe una equivalencia mayor de \$ 14083.42 observando a si su grado de factibilidad y aceptación; por lo que este proyecto es recomendable.

## CAPÍTULO VI

### 6. SEGURIDAD, HIGIENE Y CONTROL AMBIENTAL

## 6.1 Clasificación de los equipos de protección individual

El criterio seguido para la clasificación de los diferentes equipos de protección personal va en función de las partes del cuerpo a proteger y del riesgo del que se quiere proteger, para lo cual seguimos las Normas OHSAS 18001.

**6.1.1 Protectores del cráneo.** El tipo de casco aconsejable para las tareas del personal del taller y de operadores de maquinaria y equipo caminero es:

Casco de plástico: fabricado a base de distintos tipos de resina como el poliéster endurecido con fibra de vidrio y el polietileno. Las nuevas tecnologías y la investigación en nuevos materiales resistentes y ligeros, como es el caso del poli carbonato, han dado lugar a la utilización de éstos en conformación de cascos de seguridad, con el único inconveniente del elevado costo de fabricación, según la Norma UNE-EN 397:1995

Figura 50. Protectores del cráneo



Cascos de seguridad plásticos  
Fuente:<http://www.google.com.ec>

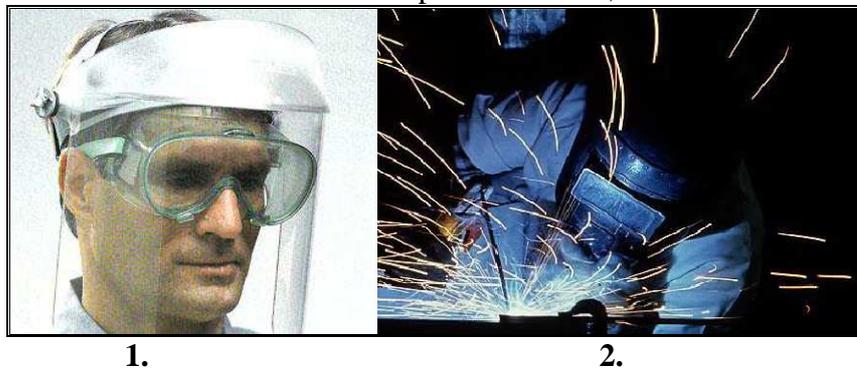
Es importante que el casco de seguridad lleve el atalaje adecuado para que absorba la fuerza de impactos o choques y facilite el aislamiento térmico y eléctrico junto al material del que esté constituido. Siendo la distancia mínima entre el atalaje y el casco de 30mm.

**6.1.2 Protectores oculares y faciales.** Las gafas de seguridad están constituidas por dos partes fundamentales que son la montura y los cristales.

- Las monturas serán de forma anatómica, ligeras y cómodas, fabricadas de metal (aluminio), de acetato inyectado y armado o algún tipo de resina. Éstas pueden ir provistas de protecciones laterales con orificios para evitar el empañamiento.

- Los cristales deberán ser ópticamente neutros (no producir distorsiones ópticas) y tener la graduación correspondiente al usuario que lo precisase. Estarán templados y deberán responder a los requisitos de las diferentes normas en lo referente a la resistencia al impacto (los trozos que se produzcan, en caso de rotura, mantendrán una cohesión suficiente para que no se desprendan).
- Las pantallas protectoras son empleadas en caso de ser necesario proteger no sólo la vista sino también el resto del rostro, con el fin de proteger al individuo de impactos y salpicaduras. Estas pantallas suelen ser de acetato y deben ser ópticamente neutras al igual que los cristales de las gafas de seguridad.

Figura 51. Protectores oculares y faciales: 1. Transparente de policarbonato; 2. Pantalla para soldadura;



Fuente: <http://es.scribd.com/doc/94607968/Cascos-de-Seguridad-Industrial>.

En algunos tipos de soldadura, como es el caso de la soldadura eléctrica, MIG (metal gas inerte), MAG (metal gas activo) y TIG (tungsteno gas inerte), se utilizan pantallas de cabeza o de mano con mirilla de cristal inactínico correspondiente a la radiación que se emite.

El metal del que están constituidas estas pantallas suele ser de fibra vulcanizada y poliéster reforzado con fibra de vidrio. El cristal inactínico está provisto de un tinte o tinción intensa en la lente para evitar que el arco que se produce en la soldadura pueda originar lesiones oculares.

**6.1.3 Protectores del oído.** La pérdida de capacidad auditiva es una lesión laboral muy común, que a menudo es ignorada porque se produce de una forma gradual debido a que los ruidos continuos o de impacto de elevado nivel pueden ocasionar daños sin causar dolor.

En aquellos casos en los que los niveles de ruido en un área de trabajo sobrepasen los límites establecidos deberá protegerse el personal afectado mediante elementos de

protección que amortigüen dichos niveles. RD 1316/1989 sobre “protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo”.

Tabla 50. Resumen de las acciones de control y protección en el puesto de trabajo ante la exposición a ruido, RD 1316/1989

| <b>RESUMEN DE LAS ACCIONES DE CONTROL Y PROTECCIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO ANTE LA EXPOSICIÓN A RUIDO, RD 1316/1989</b> |                                       |                          |
|---|---------------------------------------|--------------------------|
| <b>Exposición diaria equivalente</b>  | <b>Protección auditiva homologada</b> | <b>Revisión auditiva</b> |
| Presión sonora > 80 dB  | Sí                                    | Cada 5 años              |
| Presión sonora > 85 dB  | Sí                                    | Cada 3 años              |
| Presión sonora > 90 dB o 140 dB pico  | Sí                                    | Cada año                 |

Para hacernos una idea, la zona de seguridad está comprendida por debajo de 80 dB presión sonora. Algunos ejemplos de presión sonora: rumor de las hojas al pasar (10 dB), calle de tráfico intenso (por lo general 70 dB, pero puede llegar a sobrepasar el umbral de seguridad), laminadora (80 dB), martillo neumático (120 dB).

Los diferentes equipos de protección para amortiguar el ruido son:

Cascos auriculares u orejeras: protector externo que envuelve el pabellón auditivo. Su máximo atenuador lo consigue a altas frecuencias con una capacidad de amortiguación del orden de 40 dB, habituales en la mayoría de actividades industriales con elevado nivel sonoro (talleres de plancha, calderería, actividad textil, motores, máquinas industriales).

Figura 52. Protectores auditivos: 1. Tapones auditivos con banda (orejeras); 2. Tapones reutilizables; 3. Tapones descartables



Fuente: <http://www.seguridadglobalnet.com.ar/productos.asp?cat=113&rub=91>

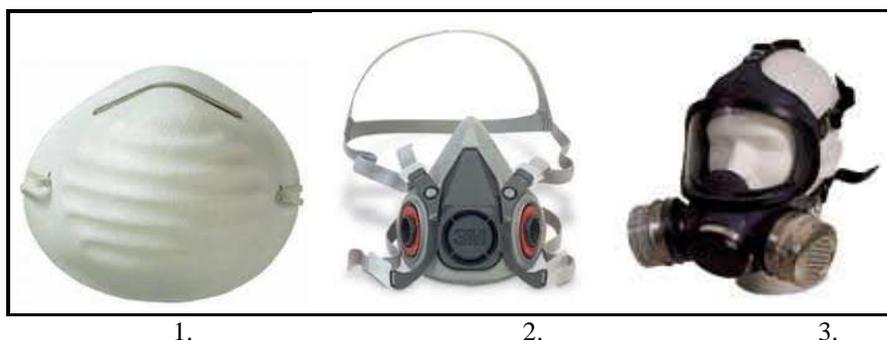
**6.1.4 Protectores de las vías respiratorias.** Máscaras faciales que pueden, o no, cubrir todo el rostro. Básicamente se diferencian unas de otras por el filtro que debe utilizarse según el tipo de agente agresivo (polvo, disolventes orgánicos y atmósferas deficitarias de oxígeno) del que se quiera proteger.

**Polvo.** Los filtros que deben utilizarse son los llamados filtros físicos porque su función es la de filtrar partículas sólidas, no produciéndose reacción química con el agente agresivo.

**Disolventes orgánicos.** Están dotados de unos pre filtros de tipo físico y una serie con un poder absorbente específico para cada contaminante.

**Atmósferas deficitarias de oxígeno.** En este caso deben utilizarse equipos autónomos a base de aire comprimido.

Figura 53. Protectores de las vías respiratorias: 1. Barbijo; 2. Semimáscara con filtros; 3. Máscara antigases



Fuente: <http://www.google.com.ec/search?hl=es&biw=1280&bih=707&q=protectores+de+cráneo>

**6.1.5 Protector de manos y brazos.** Las prendas que constituyen este tipo de protecciones son los guantes, manoplas, manguitos, dediles, entre otros, según la norma NTP: 747; El material que debemos adoptar según el origen del riesgo es:

Tejido o cuero: para proteger las manos de choques, cortaduras, enredones, o para ganar tracción. En casos donde el riesgo por cortes sea elevado (industria cárnica) necesario emplear guantes de cota de malla.

Sintéticos: para las labores en las que intervienen productos de hidrocarburos o derivados del petróleo.

Figura 54. Protectores de brazos y manos: 1. Amarillo doméstico; 2. Algodón; 3. Cuero vaqueta



Fuente: <http://www.duerto.com/index.php/cPath/102>

**6.1.6** *Protectores de pies y piernas.* Calzado de cuero: para que se pueda considerar un calzado de seguridad (zapato o bota), es preciso que incorpore una puntera de acero intercalada y que cumpla con las normas exigidas de resistencia al choque y a la tracción. Esta protección se completará con una plantilla de acero flexible para evitar la incrustación de clavos u otros objetos punzantes que pudieran dañar la planta del pie. También deberán estar provistos de una suela de material aislante y antideslizante que en la mayoría de las ocasiones es goma.

Calzado de goma: los zapatos y botas de goma son utilizados cuando existe presencia de líquidos, algunos de ellos pueden ser productos químicos. El tipo de goma o caucho, al igual que los guantes vendrá fijado por el tipo de líquidos a que estén sometidos; según la norma UNE-EN 345:1995

Polainas y cubrepíes: se suelen utilizar de cuero, como complemento del calzado de seguridad, en especial en operaciones de soldadura.

Figura 55. Protectores de pies y piernas: 1. Botas resistentes a hidrocarburos; 2. Zapatos con o sin punta de acero, cubre empeine.



1.

2.

Fuente: <http://www.duerto.com/index.php/cPath/102>

**6.1.7 Protectores del tronco.** Para evitar accidentes por acción atrapante, como norma general, se llevará la ropa ajustada al cuerpo (sin que llegue a ser incómodo) y se evitarán partes sueltas (cinturones, corbatas, relojes, collares o colgantes), que con frecuencia son los causantes de accidentes por atrapamiento.

Protección contra agresiones mecánicas: la constituyen los mandiles, delantales, etc. En la mayoría de los casos de cuero. Su finalidad es la de evitar o minimizar cortes, punciones y demás agresiones de origen mecánico.

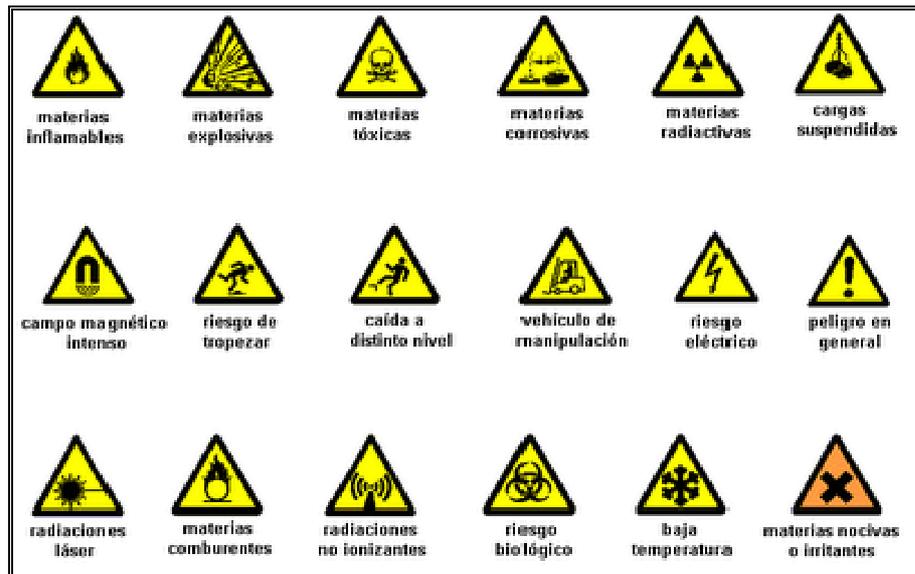
Ropa de trabajo: chaquetas, pantalones, batas, cazadoras, monos de trajo, etc. son prendas utilizadas en la industria, y que de alguna manera ayudan a proteger al usuario ante diversos riesgos (enganchones y atrapamientos, bajas temperaturas).

## **6.2 Advertencia de riesgo, prohibición y obligación**

Las señalizaciones empleadas como técnica de seguridad puede clasificarse según su forma, color, comunicación en base a la según la norma INEN-439 por ello se llega a la siguiente clasificación

**6.2.1 Señales de advertencia.** Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo, bordes negros. Como excepción, el fondo de la señal sobre “materias nocivas o irritantes” será de color naranja en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales utilizadas para la regulación del tránsito por carretera.

Figura 56. Señales de advertencia



Fuente:

[http://www.seguridadyservicios.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2&Itemid=4](http://www.seguridadyservicios.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=4)

### 6.2.2 Señales de obligación forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul

Figura 57. Señales de obligación



Fuente:

[http://www.seguridadyservicios.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2&Itemid=4](http://www.seguridadyservicios.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=4)

**6.2.3 Señales de precaución.** Son de forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha, atravesando el pictograma a 45° con respecto a la horizontal) rojos.

Figura 58. Señales de precaución



Fuente:

[http://www.seguridadyservicios.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2&Itemid=4](http://www.seguridadyservicios.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=4)

**6.2.4 Señales de salida.** Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde. Según la norma NBE-CPI-82 (NTP – 46.83).

Figura 59. Señales de salida



Fuente:

[http://www.seguridadyservicios.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2&Itemid=4](http://www.seguridadyservicios.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=4)

**6.2.5 Señales relativas a equipos de lucha contra incendios.** Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo. Según la norma NBE-CPI-82 (NTP-28.82), utilizadas para la representación en el plano de extintores.

Figura 60. Señales relativas a equipos de lucha contra incendios

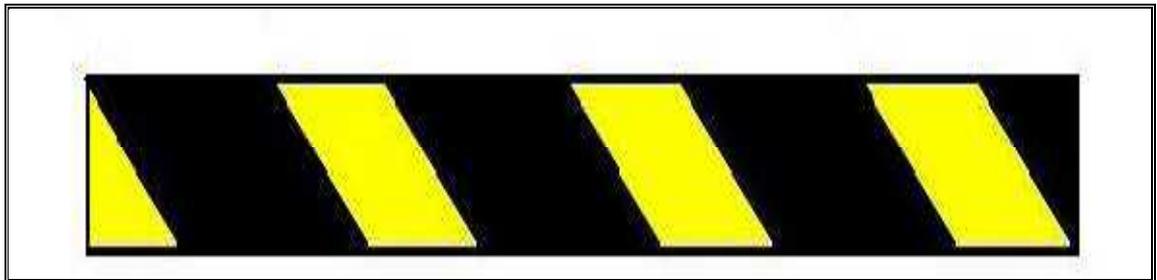


Fuente:

[http://www.seguridadyservicios.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2&Itemid=4](http://www.seguridadyservicios.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=4)

**6.2.6 Posibles riesgos de choques, golpes y caídas.** La señalización de desniveles, obstáculos, elementos susceptibles de producir un accidente y delimitaciones de las zonas de riesgo, se realizarán mediante franjas amarillas y negras a unos 45° y con dimensiones similares.

Figura 61. Señalización de desniveles



Fuente:

[http://www.seguridadyservicios.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2&Itemid=4](http://www.seguridadyservicios.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=4)

Para las dimensiones de la señal anterior tomamos la norma NBE-CPI-82(NTP-4.829

### 6.3 Vías de circulación

Se delimitarán con claridad mediante franjas, preferentemente de color blanco o amarillo, en función del color del suelo.

Las vías permanentes de circulación y exteriores a los edificios, se delimitarán cuando resulte necesario.

### 6.4 Tuberías, recipientes y zonas de almacenamiento de sustancias peligrosas

Los recipientes y tuberías visibles que contengan o puedan contener sustancias peligrosas, deberán etiquetadas según la normativa sobre comercialización de éstas, que menciona que los contenidos de la etiqueta deben ser:

1. Nombre de la sustancia.
2. Nombre, dirección completa y número de teléfono del responsable en el país.
3. Símbolo e indicaciones de peligro con tamaño no inferior a 1 cm<sup>2</sup> en color negro y fondo anaranjado. Contemplado en las normas UNE 1063 y DIN 2403, que son compatibles con ISO

Tabla 51. Tabla de identificación de colores de tuberías

| COLOR IDENTIFICATIVO DE TUBERÍAS SEGÚN DIN 2403                         |              |  |  |
|---|--------------|--|--|
| Fluido  | Color básico | Estado del fluido  | Color complementario   |
| ACEITES   | Marrón       | Gas-oil<br>De alquitrán<br>Bencina<br>Benzol   | Amarillo<br>Negro<br>Rojo<br>Blanco  |
| *ÁCIDO  | Naranja      | Concentrado  | Rojo   |
| AIRE  | Azul         | Caliente<br>Comprimido<br>Polvo-carbón   | Blanco<br>Rojo<br>Negro  |
| AGUA  | Verde        | Potable<br>Caliente<br>Condensada<br>A presión<br>Salada<br>Uso industrial<br>Residual   | Verde<br>Blanco<br>Amarillo<br>Rojo<br>Naranja<br>Negro + Negro  |
| ALQUITRÁN   |              | Negro  |  |
| BASES   | Violeta      | Concentrado  | Rojo   |
| GAS   | Amarillo     | Depurado<br>Bruto<br>Pobre<br>Alumbrado<br>De agua<br>De aceite<br>*Acetileno<br>*Ácido carbónico<br>*Oxígeno<br>*Hidrógeno<br>*Nitrógeno<br>*Amoníaco | Amarillo<br>Negro<br>Azul<br>Rojo<br>Verde<br>Marrón<br>Blanco + Blanco<br>Negro + Negro<br>Azul + Azul<br>Rojo + Rojo<br>Verde + Verde<br>Violeta + Violeta |
| VACÍO   |              | Gris   |  |
| VAPOR   | Rojo         | De alta<br>De escape   | Blanco<br>Verde  |
| Los colores señalados con asteriscos no coinciden con la norma UNE 1063 |              |  |  |

Fuente:

[http://www.seguridadyservicios.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2&Itemid=4](http://www.seguridadyservicios.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=4)

## 6.5 Riesgos comunes

**6.5.1** *Atropello.* Las medidas encaminadas a prevenir estas situaciones son:

Delimitar mediante líneas amarillas o blancas pintadas en el suelo las zonas de trabajo y de tránsito de personas, para separarlas de las destinadas a la circulación de vehículos.

En las vías destinadas a circular vehículos, además de delimitarlas como se apunta en el guión anterior, será conveniente indicar el sentido de la marcha.

**6.5.2** *Atrapamiento.* Las partes móviles de los motores en funcionamiento pueden en ocasiones producir enganchones o atrapamientos de herramientas, ropa e incluso partes del cuerpo (dedos, manos, brazos). Con el fin de evitar esto deberemos adoptar las siguientes medidas:

- Siempre que las características de la reparación o manipulación sobre los motores lo permitan, se realizarán con el motor parado.
- Cuando sea necesario intervenir en el automóvil con el motor en marcha, se deberán seguir minuciosamente los procesos y normas de seguridad que el fabricante establece en cada caso.
- Cuando el mecánico, para realizar una reparación o comprobación, deba situarse en lugares en donde no sea fácilmente apreciable su presencia (tumbado en la parte posterior o anterior del vehículo, bajo del coche), se deberán disponer las medidas necesarias para evitar que se pueda poner en marcha.
- Una medida complementaria al punto anterior, es la de cerciorarnos de que no hay un compañero realizando alguna operación al vehículo que pretendemos poner en marcha. También es de mucha utilidad poner carteles en una parte visible del vehículo, avisando del peligro: “no arrancar”, “estoy debajo” o cualquier otra frase que aun pareciendo graciosa pueda evitar un accidente.
- Sí no se está trabajando sobre el vehículo para evitar enganchones o atrapamientos de personas que se encuentren próximas al compartimiento del motor, se deberá mantener el capó cerrado y el motor parado.
- Además de todas las medidas anteriores, es muy importante que el trabajador lleve la ropa apropiada, cómoda pero lo suficientemente ajustada para evitar enganchones y en ningún caso utilizar colocarse pulseras o relojes, ya que por la dureza del material con que están hechos, podrían causar mayores consecuencias

al no romperse y arrastrar alguna parte del cuerpo hacia elementos móviles, produciendo atrapamientos y/o desgarros.

### **6.5.3** *Golpes*

- Se debe utilizar la herramienta para lo que se ha diseñado (deben ser adecuadas a cada trabajo). Algunos ejemplos de lo que no se debería hacer son: utilizar un destornillador como cincel, alicates o llaves fijas de mayor tamaño para aflojar tornillos o tuercas, limas como palancas, etc.
- Si el estado de conservación de las herramientas no es óptimo, éstas deberán ser desechadas, reparadas o sustituidas. Además, deberán estar limpias y sin restos de grasa o productos resbaladizos (una buena costumbre es la de limpiar la herramienta una vez acabada la reparación y siempre que se considere necesario).
- Siempre que sea posible se asignará a cada trabajador sus herramientas. Éstos deberán tener la formación adecuada emplearlas correctamente.
- Se utilizarán cajas, carros o paneles para colocar, ordenar y localizar las herramientas durante el desarrollo de las tareas.
- Toda herramienta cortante permanecerá en su funda cuando no sea utilizada.
- Cualquier herramienta de lubricación y recipientes destinados a contener aceite o grasas deberán ser ubicados en un lugar destinado para tal fin (armarios, cajas), limpios y en condiciones de ser utilizados. La finalidad es que no se produzcan caídas por suelos resbaladizos como consecuencia de derrames de sustancias lubricantes.
- Para eliminar restos de aceite u otras sustancias, el material de limpieza estará dispuesto y localizado en un lugar apropiado.

### **6.5.4** *Proyección de fragmentos*

- Cualquier intervención sobre el motor se realizará con éste parado, además en frío porque cuando el motor está caliente su sistema o circuito de refrigeración se encuentra a una presión mayor que la atmosférica. Esto ocasionaría una proyección del líquido refrigerante a elevada temperatura al quitar un tapón, sustituir un manguito o por un reventón de algún elemento deteriorado.

### **6.5.5** *Contactos con elementos a elevada temperatura*

- Aun después de haber apagado el motor, se deberá mostrar especial atención a las partes del vehículo que pueden mantener temperaturas elevadas.
- Será preciso utilizar guantes apropiados e incluso, si fuera necesario, otro tipo de protección personal cuando se manipulen piezas recientemente soldadas, mecanizadas o simplemente acabadas de limar. Ya que mantendrán temperaturas capaces de causar algún tipo de quemadura.

### **6.5.6** *Contactos eléctricos directos*

- Mientras el motor se encuentra parado la única presencia de corriente eléctrica es la proporcionada por la batería, que suministra corriente continua por lo general con una tensión de 12 V. Pero cuando el motor se encuentra en funcionamiento, la corriente es proporcionada por el alternador y en estas condiciones existe el riesgo de electrocución. Para evitar accidentes ante contactos directos, se deberán realizar las tareas de reparación o mantenimiento:
- Con el vehículo parado, si es necesario se desconectará el borne negativo (negro) de la batería.
- En caso de tener que manipular o intervenir en el compartimiento motor, deberemos tener especial cuidado en las zonas próximas al alternador y a su cableado, ya que estos últimos podría estar en malas condiciones.

### **6.5.7** *Sobreesfuerzos por mala postura*

- Debido a las características de las tareas desempeñadas por los mecánicos, en numerosas ocasiones se adquieren posturas de trabajo que resultan incómodas y que son origen de alteraciones musculares e incluso óseas, cuyas consecuencias pueden presentar desde ligeras molestias de espalda hasta incapacidades leves.
- Es habitual que se presenten molestias o dolores lumbares dado que la postura más frecuente de trabajo es de pie, con el tronco inclinado y el área de intervención se encuentra a nivel de la cintura o por debajo de ella, y teniendo en cuenta que para una inclinación del tronco superior a 20°, el propio peso del cuerpo ya supondría un sobreesfuerzo de la zona lumbar, para evitar lesiones, se deberá acomodar el puesto de trabajo, por ejemplo, colocando el vehículo a una altura apropiada mediante el elevador.

### **6.5.8** *Intoxicación por gases de combustión*

Los motores de combustión desprenden monóxido de carbono (CO). La inhalación de este gas puede producir somnolencia y hasta la pérdida de consciencia, dejando expuesto al afectado a dicho gas hasta causarle la muerte por asfixia. La forma de proteger a los trabajadores y al resto de personal que se encuentre en el taller, será dotando de las suficientes medidas de ventilación natural por medio de puertas y ventanas abiertas o bien sistemas de extracción forzada de gases.

### **6.5.9** *Riesgos ligados a las herramientas portátiles*

- Es evidente que la utilización de máquinas portátiles facilita el trabajo, reduce los tiempos, en ocasión mejora la calidad y evita el cansancio de los operarios que las manejan. Pero también es cierto que llevan asociadas una serie de riesgos, como es el caso de:
- Cortes y laceraciones por contacto con el útil de la herramienta o por su rotura. Para evitar estos riesgos:

El operario que las maneje tendrá la formación necesaria y prestará especial atención en evitar que el útil haga contacto con alguna parte del cuerpo. No se deberán utilizar en:

1. Limpieza de tambores y discos de freno, así como las guarniciones de éstos o de los embragues.
2. Soplado sobre la ropa para eliminar el polvo y residuos que puedan quedar.
3. Esta práctica, aunque muy habitual, puede ser muy peligrosa. Aparte de las lesiones que se pueden producir en ojos, nariz, oídos y boca, existe la posibilidad de que el aire comprimido se infiltre en la piel a través de heridas, provocando infecciones e hinchazones repentinas.
4. Más difícil, pero posible, es la aparición de una embolia gaseosa si el aire penetrase en una vena.

## **6.6 Tareas específicas**

Dentro de las tareas específicas debemos tomar en cuenta los siguientes puntos:

**6.6.1 Trabajos en foso.** Los puentes elevadores han sustituido a los fosos para realizar las tareas de mantenimiento en vehículos pero todavía estos fosos son muy utilizados.

### **Riesgos**

- Caída de algún objeto pesado sobre el operario que esté trabajando.
- Que se pueda caer dentro de ellos.
- Incendio o explosiones por concentración de gases procedentes de los combustibles u otros productos.
- La facilidad para que se concentren los gases puede producir intoxicaciones. Es el caso del monóxido de carbono que al pesar más que el aire se concentrará en las zonas más bajas.

### **Prevención y protección**

- Disponer de una escalera en cada extremo del foso: no es aconsejable hacer los peldaños de madera ya que este material, en presencia de sustancias grasas, se hace resbaladizo. Por lo que se optará otro material antideslizante.
- Tapar el foso o rodear su perímetro mediante una verja o barandilla lo suficientemente resistente, como para evitar la caída de objetos y personas.
- Un pequeño rodapié alrededor del foso evitará que caigan objetos o herramientas que podrían ocasionar lesiones al operario que está trabajando.
- Mantener limpio el foso y sus accesos.
- La instalación eléctrica deberá cumplir los requisitos de resistencia mecánica (a golpes), a la humedad y al agua, además de ser antideflagrante.
- Debido a la posible concentración de gases o a las fugas de combustible, no se emplearán mecheros.
- El vehículo, una vez colocado para ser intervenido, no deberá obstaculizar ninguna de las salidas
- Cuando se tenga que encender el motor del vehículo, será preciso conectar los dispositivos de evacuación de gases de escape en el vehículo.
- Se instalará un sistema de ventilación dentro del foso.
- No se deberán limpiar piezas en el foso ni en sus alrededores.
- Colocar uno o dos extintores en el foso.

**6.6.2 Manipulación de frenos y embragues.** Todas las guarniciones de fricción, bien sean pastillas y zapatas de frenos o discos embragues, contienen fibras minerales y artificiales con determinadas propiedades para trabajar bajo condiciones extremas de fricción y temperatura. Aunque la nocividad de estas sustancias es nula prácticamente, se recomienda evitar su inhalación.

Cabe destacar que en la actualidad el uso del amianto, material que reúne muy buenas propiedades ante condiciones de elevada temperatura y fricción, está prohibido por lo peligroso que es inhalar sus partículas, ya que puede producir una enfermedad pulmonar (asbestosis) muy grave que podría derivar en un cáncer de pulmón.

### **Riesgo**

Cuando es desmontado un freno o embrague para realizar operaciones de reparación o ajuste, cabe la posibilidad de que el polvo acumulado por el desgaste de las guarniciones sea inhalado por la persona o personas que estén manipulándolo. Pese a que ese polvo no está demostrado que sea dañino y a que en la actualidad no reutiliza el amianto, deberemos evitar inhalarlo.

### **Prevención y protección**

- No se realizarán operaciones de soplado con aire comprimido sobre embragues ni frenos, para evitar que se disperse el polvo procedente del desgaste de las guarniciones.
- Para eliminar los restos de polvo se utilizará la aspiración y el lavado.
- Cualquier máquina de mecanizado, rectificación o ajuste de frenos, deberá tener un sistema de aspiración apropiado.
- Además de las medidas anteriores, sería conveniente utilizar mascarilla para partículas sólidas (con filtro físico).

**6.6.3 Manipulación de acumuladores (baterías).** Los riesgos en la manipulación de acumuladores eléctricos se producen principalmente por cinco factores:

1. Manejabilidad: el manejo de una batería puede resultar un tanto complicado, sobre todo cuando se extraen del vehículo o se montan en él, debido a la limitación de

espacio en el compartimiento motor para su alojamiento, a la forma de la propia batería y a su peso.

2. **Ácido sulfúrico:** esta sustancia es altamente corrosiva y en contacto con la piel produce quemaduras, cuya gravedad vendrá determinada por: zona afectada, cantidad y concentración de ácido.
3. **Arco eléctrico:** el contacto simultáneo entre ambos bornes de la batería con un elemento conductor (cables, herramientas o piezas metálicas, etc.), produce un arco eléctrico que podría causar graves quemaduras e incluso el reventón de la batería, con la consiguiente dispersión incontrolada del ácido.
4. **Reventón por sobrepresión:** la reacción química que se produce en el proceso de carga de las baterías, genera una cantidad de gases suficiente como para someterla a una elevada presión interna, que la haría reventar si ésta estuviese totalmente cerrada durante la carga.
5. **Asbestosis:** enfermedad pulmonar producida por la inhalación de partículas de amianto. Muestra síntomas parecidos a la "silicosis de los mineros" y puede degenerar en cáncer de pulmón.
6. **Explosión:** los gases que se generan en las baterías son el hidrógeno y el oxígeno. Cuando una batería se encuentra en descarga o reposo, la cantidad de gases que generan es muy baja, pero en procesos carga o sobrecarga estas cantidades son elevadas.
7. El riesgo se produce cuando en el ambiente se alcanza una cantidad superior al 4% de hidrógeno, que bajo estas condiciones y mezclado con el aire, puede provocar una explosión. Bastaría acercar una llama o generar cualquier otro foco de ignición para provocar una explosión aun habiendo la suficiente ventilación en el lugar.

### **Prevención y protección**

- No se realizarán operaciones que puedan generar chispas, y por supuesto queda terminantemente prohibido fumar, encender fuego o utilizar equipos con llama como los sopletes, estufas o mecheros.
- En ningún caso se realizarán trabajos de soldadura cerca de acumuladores o en los lugares destinados a su almacenamiento.

- El cuarto de carga de las baterías debe ser independiente, con ventilación adecuada y su instalación eléctrica debe cumplir con los requisitos para ambientes explosivos, como por ejemplo la utilización de luminarias estancas y antideflagrantes.
- Durante el proceso de carga debemos asegurarnos de que los tapones están aflojados o quitados.
- Se evitará dejar encima de las baterías herramientas o piezas metálicas.
- Para desconectarlas, primero se sacará el cable del borne negativo (negro) y después el del (rojo). En caso de conexión, se procederá de forma inversa: primero el positivo y después el negativo.
- No cambiar nunca la polaridad, produciría daños irreversibles en algunos componentes electrónicos vehículo. Además, por el mismo motivo, se deberá tener especial cuidado al manipular sus terminales.

Si un vehículo tuviese la batería descargada y fuese preciso arrancarlo con ayuda de otra batería:

1. Los cables para el acoplamiento entre baterías serán fácilmente distinguibles, a ser posible color del cable o en todo caso por el color de las pinzas. Utilizando el color rojo para conectar los bornes positivos y el negro para los negativos.
2. El acoplamiento se realizará en paralelo y el orden de conexión será: primero el cable del borne positivo de la batería descargada con el positivo de la batería auxiliar, para conectar el cable negativo de la batería descargada con el negativo de la auxiliar.
3. Una vez arrancado el motor se procederá a la desconexión de forma inversa a la del punto anterior.
4. En los coches con gestión electrónica de mando, al realizar este tipo de operaciones, es frecuente que la centralita quede desprogramada o bloqueada. En muchos casos, esto impide el normal funcionamiento del vehículo, por lo que será necesario volver a programarlas.
5. El rellenado de las baterías se deberá realizar con agua destilada y prestando especial cuidado en evitar salpicaduras de ácido.
6. Cuando se manipule ácido o se realicen operaciones como la mencionada en el punto anterior, será preciso utilizar gafas, guantes antiácidos y calzado de seguridad.

7. Las baterías fuera de servicio se almacenarán en un lugar apropiado, a la espera de que sean recogidas por una empresa de gestión y tratamiento de residuos (está prohibido tirar o abandonar residuos contaminantes).
8. En el taller donde se realicen estas operaciones se instalará una fuente lavaojos.

#### **6.6.4 Tareas de limpieza, lavado y desengrase**

- Las tareas más comunes de limpieza, lavado y desengrase que se realizan en los vehículos son:
- Para el lavado exterior de los vehículos se pueden utilizar máquinas automáticas (trenes y puentes de lavado) o equipos portátiles para el lavado manual. Independientemente de cuál sea el sistema, en ambos se utilizan productos detergentes y abrillantadores, que junto a difusores de agua que trabajan con distintas presiones y temperatura, facilitan la limpieza del vehículo.
- En los talleres de vehículos, es habitual encontrarnos con una limpiadora de piezas y componentes para desengrasar y eliminar los restos de suciedad adheridos, o simplemente el polvo.
- En determinadas situaciones se realiza el soplado, con aire a presión, de superficies o piezas, con objeto de retirar el polvo o para secar las piezas después de haberlas lavado.

#### **Prevención y protección**

No se utilizarán productos inflamables para la limpieza de componentes o piezas.

Cuando los procesos de limpieza se realicen mediante inmersión (baños), se emplearán instalaciones ventiladas y equipadas con cubos o bañeras provistas de tapas.

En el uso de disolventes:

1. Evitar contacto con heridas, ojos, vías respiratorias y, siempre que sea posible, evitar el contacto directo con la piel. Para ello se utilizarán guantes adecuados y gafas de seguridad (impiden que salpicaduras alcancen los ojos).
2. Después del contacto con disolventes, se deberán lavar las manos de forma exhaustiva y sea que sea posible aplicar algún tipo de crema hidratante.

3. No es conveniente lavarse las manos o partes del cuerpo con disolventes, porque aun siendo muy eficaces para eliminar restos de pintura u otras sustancias, pueden causar enfermedades de la piel (dermatitis) que podrían ser molestas.

Se debe recordar que los disolventes no sólo limpian restos de pintura u otras sustancias, sino que también eliminan la grasa natural de la piel, debilitándola ante la presencia de otras sustancias. De misma forma que si los disolventes llegan a ser absorbidos por la piel y pasan al torrente sanguíneo podrían producir enfermedades internas.

#### **6.6.5 Bancada**

- Cuando un vehículo ha sufrido deformaciones estructurales o desplazamientos de sus componentes como consecuencia de un fuerte impacto, es cuando se hace uso de la bancada.
- Las intervenciones que se realizan en las bancadas, son básicamente reparaciones estructurales de formación mediante tiros correctores y sustitución (corte o soldadura) de elementos que no puedan ser reparados.
- La bancada es un elemento utilizado en los talleres carrocería y consta de:
- Bancada propiamente dicha o banco para el acoplamiento de la carrocería del vehículo.
- Mecanismos de tiro: mecanismos hidráulicos de fuerza (gatos hidráulicos)
- Elementos de amarre: cadenas y mordazas.

Sistema para la comprobación y registro de referencias geométricas de la carrocería,  
Riesgos:

1. Sobreesfuerzos, caída de objetos y lesiones en pies y manos. Todos ellos ocasionados por el peso y tipo de útiles que se utilizan.
2. Posibles desplazamientos e incluso caída de la carrocería. Rotura o desenganche de los elementos de amarre.
3. Todos aquéllos asociados a elementos hidráulicos de fuerza: atrapamiento o aplastamiento, fugas de fluido hidráulico, etc.

## **Prevención y protección**

- Las zonas de trabajo deberán estar adecuadas a las dimensiones de la bancada utilizada. Por lo general se precisará de una superficie de 7 m de longitud por 4,5 o 5 m de anchura y, se posicionarán en lugares donde el tránsito de personas sea mínimo.
- Los trabajadores que manejen estos equipos tendrán la formación y experiencia apropiada. Además de realizar en todo momento, un uso adecuado de estos equipos y útiles. Para evitar el efecto látigo en caso de rotura o desenganche de las cadenas o mordazas, se colocaran cables de seguridad.
- Realizar revisiones exhaustivas de los elementos de amarre antes de su utilización (desgaste, deformación en eslabones, etc.). En caso de encontrar alguna anomalía serán sustituidos.
- Realizar el mantenimiento adecuado de todos los útiles y equipos.
- Nunca sobrepasar la carga máxima especificada por el fabricante de cualquier componente. Debemos tener en cuenta, que aunque un equipo de tiro alcance cerca de 10 Ton, las cadenas utilizadas pueden no soportar ese valor.
- Desde una distancia de seguridad adecuada se examinará, en todo momento del proceso, el comportamiento de la carrocería, cadenas, mordazas y demás elementos. En caso de detectar grietas o cualquier otra anomalía se detendrá de inmediato la operación.
- Será preciso dotar al trabajador de las protecciones individuales necesarias: guantes contra agresiones mecánicas, gafas y calzado de seguridad.

### **6.6.6** *Sellado y uniones con adhesivos*

- Gran cantidad de estos agentes causan afecciones putañeas, oculares y afecciones respiratorias, consecuencia de todo ello, la manipulación de estas sustancias será similar a la de los disolventes.
- No inhalar el producto.
- Asegurarse de la ventilación cuando se trabaje con productos que emanen vapores.
- Llevar la ropa de protección adecuada, guantes, gafas de seguridad y mascarilla apropiada.

- Cuando se manipulen sustancias químicas, se debe evitar en todo momento comer, beber o fumar.
- Esto facilitará la absorción de sustancias contaminantes por el cuerpo.
- Evitar cualquier foco de ignición (llamas, cuerpos incandescentes, etc.).
- No se emplearán productos pasados de fecha o caducados.
- Los recipientes que no se estén utilizando permanecerán cerrados.
- Se almacenarán en lugares destinados para tal fío, bien ventilados y apartados de fuentes de calor.

**6.6.7** *Sustitución de cristales riesgos.* Se pueden presentar accidentes provocados por:

Herramientas de corte. Productos químicos (adhesivos), proyecciones y rotura de cristales.

### ***Prevención y protección***

Uso de la herramienta y útiles adecuados. Equipos de protección individual (gafas, guantes contra agresiones mecánicas, etc.). Se seguirán todas las medidas adoptadas para: Sellado y uniones con adhesivos. Utilización de herramientas de corte

## **6.7 Registro de accidentes**

El registro de accidentes servirá como un medidor de los riesgos que se corren en los lugares y ambientes de trabajo, esto ayudará a implementar mejores sistemas de prevención. En lo posible este registro será visible al público.

## **6.8 Gestión Ambiental**

### **6.8.1** *Clasificación de desechos*

Se clasificarán los tipos de desechos según la Norma ISO 14000, en:

- Orgánicos: residuos de alimentos, plantas.
- Reciclables/biodegradables: papel, cartón o derivados
- Inertes/reciclables: plástico, vidrio o chatarra
- Peligrosos: combustibles, lubricantes, tóxicos o radioactivos.

Figura 62. Clasificación de desechos



Fuente: Autores

## 6.9 Control ambiental

**6.9.1** *Plan de manejo ambiental.* El plan de manejo ambiental (PMA) se ha diseñado con base en la evaluación de los posibles impactos ambientales que generarían la construcción, operación del taller de servicios automotrices. El objeto de este PMA es prevenir, minimizar y compensar los impactos que afecten al ambiente, así como brindar protección a las áreas sensibles y de interés humano y ecológico de esta zona.

En el PMA se describen las medidas recomendadas para cada fase del proyecto con el fin de prevenir o reducir los impactos ambientales negativos significativos previstos hasta niveles aceptables.

Especial interés se prestará a las medidas para: Restauración paisajística de las áreas alteradas, movimiento de tierras, control de erosión, estabilización y reforestación con especies nativas y benéficas de cuerpos de agua y áreas a protegerse, especificaciones técnicas de tratamiento para las aguas residuales negras y grises, disposición final de los residuos sólidos generados y prevención de accidentes.

Además se incorporará un plan de monitoreo y seguimiento, con los indicadores de impacto y algunos índices de calidad para el control de todas las actividades en la construcción y operación del proyecto en mención.

A continuación se enumeran los programas que conformarán el plan de manejo ambiental del proyecto:

- Programa de prevención y mitigación de impactos: Corresponde a las acciones tendientes a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente en las diferentes fases del proyecto del taller de servicios automotrices.
- Programa de contingencias: Comprende el detalle de las acciones, así como los listados y cantidades de equipos, materiales y personal para enfrentar los eventuales accidentes y emergencias en las diferentes actividades de construcción y operación del taller de servicios automotrices. Se incluirá la definición y asignación de responsabilidades para el caso de ejecución de sus diferentes fases (flujo-grama y organigrama), las estrategias de cooperación operacional así como un programa anual de entrenamientos y simulacros.
- Programa de capacitación: comprende un programa de capacitación sobre los elementos y la aplicación del plan de manejo ambiental a todo el personal de la empresa acorde con las funciones que desempeña.
- Programa de salud ocupacional y seguridad industrial: comprende las normas establecidas por la empresa internamente para preservar la salud y seguridad de los empleados inclusive las estrategias de su difusión:
- Programa de manejo de desechos: Comprende las medidas y estrategias concretas a aplicarse en el proyecto para prevenir, tratar, reciclar/rehusar y disponer los diferentes desechos sólidos, líquidos y gaseosos.
- Programa de relaciones comunitarias: comprende un programa de actividades a ser desarrollado con las comunidades directamente involucradas con el proyecto, la autoridad y la empresa. Se incluirán medidas de difusión ambiental, las principales estrategias de información y comunicación, proyectos de compensación y mitigación de impactos socio-ambientales, así como un programa de educación ambiental participativa a la comunidad. Estos acuerdos deben permitir la disminución de efectos negativos y la optimización de las acciones positivas.
- Programa de rehabilitación de áreas afectadas: comprende las medidas, estrategias y tecnologías a aplicarse en el proyecto para rehabilitar las áreas afectadas (restablecer la cobertura vegetal, reforestación, garantizar la estabilidad y duración de la obra, etc.

Según el reglamento ecuatoriano para el manejo de desechos sólidos, según el acuerdo del Ministerio N° 14630. RO/991 del 03 de Agosto de 1992, Capítulo I

**6.9.2** *Plan de monitoreo.* El plan de monitoreo ambiental comprenderá los recursos aire, agua y suelo, con su respectivo cronograma y presupuesto. El plan de monitoreo, definirá los programas de seguimiento, evaluación y monitoreo ambientales y de relaciones comunitarias, tendientes a controlar adecuadamente los impactos identificados en el estudio así como las acciones correctivas propuestas en el mismo. Los informes del plan de monitoreo se presentaran anualmente a la autoridad competente.

**6.9.3** *Sistema de gestión ambiental.* La responsabilidad ambiental se debe incorporar en el sistema de administración o gerenciamiento para asegurar que las prácticas operacionales se ejecuten en una forma responsable y adecuada. La protección ambiental es responsabilidad de todos los participantes en el proyecto, lo cual será enfatizado por los niveles gerenciales y de supervisión en el campo. En base a este concepto se establecen los siguientes lineamientos de gestión ambiental:

- La empresa y sus subcontratistas deberán cumplir y hacer cumplir a su personal, las leyes, reglamentos y regulaciones de todas las autoridades gubernamentales nacionales y locales de cualquier índole, aplicables a salvaguardar el medio ambiente.
- La empresa y los prestadores de servicios complementarios cumplir con las disposiciones estipuladas en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) y sus anexos sobre los recursos agua, aire y suelo, publicado en el Registro Oficial de 31 de marzo de 2003.
- La empresa y los prestadores de servicios complementarios deberán cumplir y hacer cumplir a su personal, la normativa ambiental interna de la Empresa.
- Es importante que los planes de salud, seguridad y medio ambiente de la empresa y de los prestadores de servicios complementarios sean cortos y concisos para evitar duplicación innecesaria. En ciertas circunstancias, algunos de estos planes podrían, inclusive, fusionarse en un solo documento.
- Antes de realizar cualquier servicio bajo contrato regulador con la empresa, los prestadores deberán dar a conocer el nombre de la persona a cargo de la implementación de las guías de control ambiental, seguridad industrial y

relaciones con las comunidades. Este funcionario será el contacto entre la empresa y los prestadores de servicios complementarios para estos asuntos.

- Los prestadores de servicios complementarios deberán proporcionar al inicio de sus actividades, una lista de todo el personal que está utilizando o que utilizará durante sus actividades. Esta lista deberá incluir nombres, número de cédula de ciudadanía o documento de identificación. Cualquier cambio de personal deberá notificarse de inmediato a la empresa. Los prestadores de servicios complementarios deberán instruir a todos sus empleados acerca de estas guías y deberá asegurar el cumplimiento de las mismas, por parte de su personal.
- Será responsabilidad de los prestadores de servicios complementarios mantener a su personal debidamente disciplinado y aplicar las medidas correctivas correspondientes. Para una mejor ejecución de las normas disciplinarias, los campamentos de los prestadores de servicios complementarios deberán tener un mínimo de instalaciones de entretenimiento. Se sugiere que los subcontratistas establezcan un calendario razonable de trabajo.
- Está prohibido el uso de bebidas alcohólicas y drogas ilegales por parte de los empleados de los prestadores de servicios complementarios y de la empresa en cualquier sitio dentro de la propiedad de la empresa
- Está prohibido el ingreso de los empleados de los subcontratistas y de la empresa bajo la influencia de bebidas alcohólicas y/o drogas ilegales.
- Está estrictamente prohibido llevar o utilizar cualquier tipo de arma de fuego en el área de trabajo, excepto los guardias de seguridad.
- Todos los costos y gastos que ocasionen su cumplimiento, o la falta del mismo, serán responsabilidad exclusiva de la empresa.
- Las áreas de trabajo se mantendrán limpias de basura o cualquier tipo de desecho.
- Los prestadores de servicios complementarios utilizarán prácticas apropiadas para el mantenimiento del área de trabajo. La basura y los derrames de combustible deberán ser limpiados inmediatamente.

**6.9.3.1** *Programa de prevención y mitigación de impactos.* El programa de prevención y mitigación de impactos, corresponde a las acciones tendientes a minimizar los impactos negativos sobre el ambiente en las diferentes fases de construcción y

operación del taller de servicios automotrices. Entre las principales mencionamos las siguientes.

### ***Transporte y logística***

El transporte que se utilizará para este proyecto es terrestre. Todos los medios de transportación (vehículos) que se utilicen para el proyecto, se ajustarán a los requerimientos de los reglamentos de Seguridad Industrial de la Empresa, que son los siguientes:

1. Requisitos de inspecciones e identificación de vehículos
2. Informe de accidentes
3. Reglas de aprovisionamiento de combustible
4. Límites de velocidad en los caminos
5. Procedimientos generales de seguridad al conducir

### ***Apertura y adecuación del sitio de instalación del taller***

- La construcción de la planta requiere la nivelación del suelo para la instalación de su maquinaria.
- El área que será desbrozada para estas facilidades será mínima. La preparación y explanación del sitio también representa una parte crítica para la restauración de las zonas. Sin embargo, se tratará de minimizar al máximo este impacto.
- Todo el suelo que sea removido será almacenado en el área para luego utilizarlo en la restauración de la zona.
- El sitio deberá ser nivelado y cubierto por un material adecuado para evitar los impactos de compactación y erosión de los suelos, tales como arena y materiales sintéticos de ser necesarios (geo textiles y geo membranas).
- El sitio donde se instalará el taller de servicios automotrices contará con un sistema de drenaje de canales perimetrales que recogerán todos los efluentes, inclusive las aguas de escorrentía y lavado. Estos canales requerirán de un revestimiento adecuado (geo textiles) para evitar la erosión. Adicionalmente, se instalarán trampas de grasa en los extremos que recogen las aguas del canal perimetral, permitiendo remover las grasas y aceites.

- Las piscinas de tratamiento de aguas residuales estarán revestidas con material impermeable, para evitar cualquier filtración a los acuíferos subterráneos y superficiales y evitar cualquier potencial de contaminación.
- Los tanques de almacenamiento de combustible serán provistos de un sistema de retención, utilizando revestimientos impermeables para recoger cualquier derrame accidental o fuga que se presente.
- Todos los tanques permanentes para el almacenamiento deberán estar protegidos por diques y tendrán una capacidad de retención igual al 110 % de la capacidad del tanque. Las paredes del cubeto y el suelo que rodee el área debajo de los tanques deberán ser impermeabilizadas para evitar filtración hacia el suelo en el caso de derrames del sistema de almacenamiento de combustible (combustible, diesel), el cubeto será construido de acuerdo a las normas establecidas en el Reglamento ambiental para operaciones hidrocarburíferas (RAOH).

**6.9.3.2 Programa de contingencias.** La empresa debe preparar un plan de contingencia y respuestas ante emergencias, el cual será aprobado por la gerencia general antes de iniciar las actividades del proyecto del taller de servicios automotrices. El propósito es definir las políticas y los procedimientos para prevenir y responder a los incidentes ambientales, de salud y seguridad, así como a las emergencias durante las actividades del proyecto.

La empresa Workconstruc Cía. Ltda. Se responsabilizará de mantener siempre disponible el equipo y los materiales necesarios para implementar el plan y de asegurarse de que el personal se encuentre entrenado y aprobado en los procedimientos de respuesta de emergencias.

El plan de contingencia se hará específicamente para cada lugar de trabajo y detallará pero no se limitará a los siguientes aspectos de seguridad industrial:

- Normas de seguridad industrial
- Normas de salud ocupacional
- Descripción geográfica general
- Fuerza laboral
- Diagrama de organización del personal
- Plan de acción de seguridad

- Plan de capacitación
- Capacitación de primeros auxilios
- Plan de contingencia médica
- Programa de seguridad para la cuadrilla
- Procedimientos para reabastecimientos de vehículos
- Operación del plan de contingencia

Durante la construcción del taller de servicios automotrices se pueden producir contingencias que den origen a impactos en las instalaciones. Por esta razón la empresa deberá estar preparada para dar respuestas rápidas y eficaces a eventuales situaciones de emergencia.

Objetivo: El objetivo del plan de contingencia es proporcionar los elementos necesarios para la toma de decisiones en caso de ocurrir una emergencia (incendios, derrames, etc.), con el fin de minimizar los impactos adversos que pueden presentarse en el área de influencia del proyecto.

El plan de contingencia (PDC) debe posibilitar la participación activa y la cooperación de las autoridades y comunidades, según la magnitud de la contingencia. Se debe tener en cuenta que la primera estrategia en un PDC es la de prevenir los posibles riesgos que se puedan presentar, con el fin de minimizar su probabilidad de ocurrencia o eliminarla.

Organigrama del plan de control. La empresa posee un plan de reacción inmediata en el control, recuperación y limpieza de derrames de combustibles y aguas residuales.

Procedimiento de notificación. Para esta fase se observarán los procedimientos utilizados para la notificación de una contingencia ocurrida en cualquiera de las instalaciones de la planta. La descripción de funciones y responsabilidades generales de cada una de las personas que conformarán el organigrama, así como el directorio correspondiente, se elaborará antes de iniciar las actividades de construcción y operación del proyecto.

Reporte de derrames: En el caso de producirse un derrame, la empresa reportará al Ministerio del Ambiente las actividades realizadas en esta emergencia.

Equipo para el control de emergencias (incendio y derrames). Todos los equipos de emergencia se encontrarán en las instalaciones de la planta ubicados estratégicamente.

**6.9.3.3 Programa de capacitación.** La capacitación del personal será específica y se hará de acuerdo con el nivel de responsabilidad del trabajador. Para gerentes y supervisores, la capacitación debe enfatizar en lo referente a las leyes y regulaciones ambientales, y su relación con la responsabilidad de la empresa.

Se hará énfasis en el entrenamiento del personal de campo en procedimientos específicos. Todos los empleados deberán ser capacitados, como requisito para iniciar su trabajo en el campo. Los prestadores de servicios tendrán la obligación de capacitar a su personal.

Algunos módulos del plan de capacitación se listan a continuación:

- Legislación ambiental;
- Uso de tierras y de aguas;
- Minimización de desechos, manipulación y métodos de disposición;
- Prevención y control de incendios;
- Manejo y almacenamiento de materiales peligrosos, aceites y combustibles;
- Medidas de recuperación.

Todo el personal recibirá una capacitación ambiental adecuada, dependiendo del tipo de labor que tenga que realizar.

El énfasis de este entrenamiento serán las guías establecidas en este plan de manejo ambiental y su implementación, al igual que el manual de HSE de la empresa.

Se proveerá capacitación especial adicional para las tareas específicas del proyecto, incluyendo relaciones con las comunidades.

**6.9.3.4 Programa de salud ocupacional y seguridad industrial.** La empresa deberá cumplir con las guías de seguridad industrial, las cuales se incluyen como parte de éste PMA y el manual de HSE de la empresa.

Estas guías garantizan la salud ocupacional, medio ambiente y seguridad industrial personal de los individuos que participarán en el proyecto, y establece las reglas necesarias para su cumplimiento.

#### **6.9.4** *Programa de manejo de desechos*

##### **6.9.4.1** *Desechos sólidos*

1. Todos los desechos sólidos serán catalogados para el inventario, el cual será evaluado semanalmente y se registrará en la hoja de control del plan de manejo de desechos, de conformidad con lo establecido en el manual de HSE.
2. Los desechos como envases usados, aceites, grasas, etc. serán reciclados o reutilizados.
3. Todos los productos químicos no utilizados, en caso de existir, serán llevados de vuelta al sitio de almacenaje o serán devueltos al proveedor.

**6.9.4.2** *Desechos líquidos.* En el taller se generarán desechos sanitarios, inorgánicos y orgánicos. Las guías para la disposición de estos desechos son:

Para el manejo de los desechos sanitarios en el campamento se deberá contar con sistemas apropiados para el manejo de aguas negras y grises. El prestador de servicios complementario deberá asegurarse de que sus empleados no contaminen los cuerpos de agua. Previa a su descarga, las aguas negras y grises deberán cumplir con los límites permisibles de descarga estipulados en las tulas vigentes. Estos se detallan en el cuadro siguiente:

- La empresa a través de su departamento de control ambiental interno realizará el análisis de laboratorio de los efluentes descargados, debiendo mantener los registros. Esta información será entregada con una frecuencia anual al Ministerio de Ambiente durante toda la operación del taller.
- Las aguas grises y negras serán tratadas mediante un pozo séptico como pre-tratamiento, y como tratamiento se podrán utilizar lechos de filtración de agrava o filtros biológicos y desinfección.
- El plan de manejo de desechos para el taller de servicios automotrices está diseñado considerando los tipos de desperdicios que pueden generar la

construcción y operación de la planta, los desechos que se generan en este proyecto son industriales.

Las prácticas más comunes para tratar los desechos son:

- **Reducción en la fuente.** Eliminación o minimización del volumen de los desechos sólidos.
- **Reciclaje.** Esta práctica incluye la conversión de los desechos en materiales que se pueden volver a usar, por ejemplo: los materiales de construcción, metales, plásticos, papel y otros que se pueden usar para el reciclaje.
- **Tratamiento.** Se puede lograr a través de varios procesos, entre los cuales se incluyen: degradación de materiales orgánicos, filtración y estabilización con el uso de nutrientes y otros materiales.
- **Disposición.** Considerado las prácticas de reducción, reciclaje y tratamiento, el próximo paso es la disposición de los desechos. Esto puede realizarse mediante: disposición en un relleno sanitario, confinamiento o incineración.
- **Relleno sanitario.** Para la ubicación de un relleno sanitario se realizará una evaluación del área, se deberán considerar los siguientes aspectos: hidrología, precipitación, drenajes, condiciones actuales del ecosistema (suelo, fauna y vegetación) y sensibilidad ambiental.

Como parte de este plan se ha preparado un inventario de todos los posibles desechos a generarse durante la construcción y operación del taller de servicios automotrices. La creación de un inventario para identificación y monitoreo de los desechos, provee una fuente de datos detallada respecto a su manejo, así como los métodos para su tratamiento y disposición. En el siguiente cuadro se detallan todas las posibles fuentes generadoras de desechos de acuerdo a la descripción del proyecto.

**6.9.4.3 Programa de almacenamiento y manejo de combustibles.** Para el almacenamiento y manejo de combustible (gasolina, diésel), se construirá un cubeto de seguridad de hormigón armado para retención de derrames de combustible, para el escurrimiento de escorrentía de aguas lluvias, en este cubeto se construirá una trampa de grasas, la misma que será limpiada semanalmente por medio de una pala, este material será transportado e incinerado en los calderos de generación de energía. El sistema de

almacenamiento y manejo de combustibles, se basará en el reglamento ambiental para operaciones hidrocarburíferas. Decreto 1215.

**6.9.5 Programa de abandono.** Después de la vida útil del proyecto, estimada en 25 años y en caso de no ser económicamente rentable el proyecto, se abandonará el área de acuerdo a un programa preparado para el efecto, el mismo que consta de tres partes: abandono y cierre de operaciones, movilización del equipo y limpieza, y restauración de las áreas afectadas.

En general el plan de abandono involucra las siguientes actividades específicas:

1. Los equipos serán retirados y desmovilizados hasta el campamento de la plantación.
2. Los materiales de cimentaciones serán utilizados como relleno para los sumideros o fosas cuando esto sea práctico.
3. Los enseres y equipos serán transportados hasta un sitio de almacenamiento en el campamento de la plantación. Los edificios modulares y el acero estructural serán transportados hasta el sitio de almacenamiento para ser reciclados. Las estructuras de madera serán desmanteladas y/o utilizadas como relleno biodegradable, o dejadas para el uso de la comunidad (tablones).
4. Después de retirar los equipos y remediar los suelos, se retornará el sitio casi a su perfil original, y se restaurarán sus drenajes. La superficie se revegetará de conformidad con el plan.
5. Revegetación natural.
6. Para cubrir el suelo en las áreas propensas a la erosión se utilizará vegetación removida existente en la periferia de la plantación.
7. Todas las áreas alteradas serán restauradas hasta devolverlas a una condición equivalente a la original. La restauración incluirá la nivelación del terreno e inicio de la revegetación natural.
8. Luego del abandono el área deberá ser inspeccionada por un representante del Ministerio de Ambiente durante y después de la implementación de este plan.

**6.9.6 Plan de monitoreo.** De conformidad con la normativa ambiental vigente, específicamente el Libro VI de Calidad Ambiental del tulas, el Ministerio de Ambiente del Ecuador, requieren una auditoría ambiental, la primera vez al año de concedida la

licencia ambiental y posteriormente cada dos años durante la vida útil del proyecto. Además de esta auditoría obligatoria, Workconstruc Cía. Ltda. Realizará en forma permanente un auto monitoreo de las principales variables ambientales.

El monitoreo ambiental, para la construcción, operación y abandono del taller de servicios automotrices, se deberá realizar antes, durante y después de la implementación del taller. Workconstruc Cía. Ltda. asignará el personal que se encargará de este monitoreo y se asegurará de que reciban el entrenamiento adecuado.

Dentro de este plan de monitoreo se establecen los requerimientos, enfatizando en los análisis de aguas y aire que constituyen dos de los indicadores ambientales más importantes.

**6.9.7 Monitoreo del agua.** En el caso de las aguas se hará un monitoreo con el objetivo de determinar y obtener datos sobre la calidad de todos los cuerpos superficiales que se puedan ver afectados por la operación de la construcción y operación de la planta. Los componentes del programa son:

- HH. Identificación de los puntos de muestreo.
- II. Método utilizado para el análisis.
- JJ. Frecuencia del monitoreo.

**6.9.7.1 Plan de monitoreo y muestreo.** La norma de calidad ambiental y descarga de efluentes al recurso agua, establece los parámetros, métodos y frecuencias para el muestreo y análisis de aguas. El monitoreo de aguas se realizará al finalizar la fase de construcción y semestralmente en la fase de operación del taller de servicios automotrices.

**6.9.7.2 Localización de las muestras.** Los puntos de muestreo serán los sitios de muestreo de cursos hídricos ubicados antes y después del taller de servicios automotrices, y en aquellos donde se generen descargas, producto de la operación y/o en los cuerpos de agua que se considere puedan verse afectados por las mismas.

**6.9.7.3 Monitoreo del aire.** En el caso del recurso aire se hará un monitoreo con el objetivo de determinar y obtener datos sobre la calidad del aire, que se puedan ver afectados por la construcción y operación del taller. Los componentes del programa son:

KK. Identificación de los puntos de muestreo

LL. Método utilizado para el análisis.

MM. Frecuencia del monitoreo.

***Plan de monitoreo y muestreo***

La Norma de emisiones de fuentes fijas de combustión, establece los parámetros, métodos y frecuencias para el muestreo y análisis del aire. El monitoreo de aire se realizará semestralmente en la fase de operación del taller de servicios automotrices.

## CAPÍTULO VII

### 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1 Conclusiones

Por medio de este trabajo, se pudo realizar el inventario del equipo caminero y vehículos, además se propone un plan de mantenimiento para de esta manera lograr que los equipos estén permanentemente inspeccionados por parte del operador, asistente técnico y personal del taller.

Con la cooperación de los operadores y conductores que son los responsables de entregar al asistente técnico los partes diarios de trabajos de sus unidades con las horas de operación y algún desperfecto mecánico.

La jefatura de talleres es el centro de planificación de mantenimiento emite y programa las órdenes de trabajos para el taller; Además, desde esta oficina se direcciona y controla los trabajos en otros talleres externos.

Considerando la gran cantidad de puntos de engrase y lugares a lubricar que tenemos en los equipos camineros, la diversidad de frecuencias a considerar en las tareas de lubricación de cada mecanismo, la variedad de lubricantes a utilizar, podemos decir que los trabajos de lubricación de estos equipos son las actividades primordiales del mantenimiento, por lo que la utilización de aceites y grasas de calidad extenderá la vida útil de este tipo de máquinas.

Al no existir un plan de mantenimiento, el personal técnico y los operadores esperan que la falla se dé para realizar los trabajos de mantenimiento en los equipos, por tal motivo resulta ineficiente y caro el servicio de mantenimiento que se realiza.

Los resultados obtenidos en los estudios financieros en resumen son:

Para el año 1: USD. 142.001,55; para el año 2: USD. 57.832,16; para el año 3: USD. 57.832,16; para el año 4: USD. 57.832,16 y para el año 5: USD. 57.832,16.

Comparando los costos al contratar personal extra para mantenimiento que es de: USD. 487.011,65; entre el costo de implementación del taller en la empresa que es de: USD. 373.330,19, podemos ver una diferencia positiva de: USD. 113.681,46 demostrando que el proyecto es factible.

Al ser requerido un estudio de impacto del taller al ambiente, se diseña un plan de manejo ambiental basado en un programa de prevención y mitigación de impactos, un programa de contingencias, el programa de capacitación, el programa de salud ocupacional y seguridad industrial, el programa de relaciones comunitarias, el programa de rehabilitación de áreas afectadas, el programa de almacenamiento y manejo de combustibles.

## **7.2 Recomendaciones**

Implementar el taller que permita cumplir los trabajos de acuerdo al plan, de los equipos camineros que se encuentren en los frentes de trabajo, este grupo deberá estar formado por un Ingeniero Mecánico (asistente técnico de la jefatura de talleres), un mecánico capacitado, un lubricador, bombas de engrase, herramientas de uso cotidiano y diagnóstico y un vehículo 4x4 preferiblemente.

Seleccionar el personal de mantenimiento y de apoyo de acuerdo a un perfil específico en función del trabajo a realizar.

Implementar una política de renovación de acuerdo a criterios técnicos y económicos, para reducir de manera significativa los costos de mantenimiento, facilitando la administración del mantenimiento, la compra y el almacenamiento de repuestos.

Aplicar el plan de mantenimiento, para lograr como resultado una mayor disponibilidad de los equipos, optimizar los recursos económicos, humanos y materiales.

Capacitar técnicamente a los operadores, choferes, mecánicos, asistente técnico y jefe de talleres sobre la operación y mantenimiento de cada una de las máquinas existentes.

Controlar el equipo caminero y vehículos, siendo necesario establecer registros de las horas de operación y consumo de combustibles a través de la lectura diaria del horómetro y odómetro respectivamente, actividad que lo puede realizar el asistente técnico. Con esto conseguiremos que los trabajos de mantenimiento se realicen de acuerdo a la frecuencia establecida por el plan.

Garantizar la frecuencia de mantenimiento del plan es necesario el uso de partes y repuestos recomendados por los fabricantes de los equipos.

## BIBLIOGRAFÍA

**ASFAHL. 2010.***Seguridad Industrial y Salud.* Arkansas : s.n., 2010.

**POZO, Bruno.***Mantenimiento Preventivo.* págs. 27-28.

**LUCAS, Bernardo 2000.***Seguridad en el mantenimiento de Vehículos.* Madrid : Thomson, 2000. págs. 28-132.

**CEPEDA, Nelson. 2006.***Sistematización del mantenimiento del Equipo Caminero del Honorable Consejo Provincial de Napo .* Riobamba : s.n., 2006.

**CUADRADO, Ernesto. 2000.***Mantenimiento Industrial.* Riobamba : Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, 2000. págs. 5-83.

**DIAZ, Mario. 1996.***Maquinaria de Construcción.* 5ta Edición . 1996.

**DIAZ, Rodrigo. 1987.***Motores de Combustión Interna.* Riobamba : Pedagógica Freire, 1987. pág. 147.

**VILLANUEVA, Edmundo. 1998.***La productividad en el mantenimiento.* 2da Edición. Azcapozalco : s.n., 1998. pág. 18.

**Ministerio de Obras Públicas. 1998.***La Motoniveladora.* Quito : s.n., 1998. pág. 3.

**TEXACO. 1999.***Manual de productos aceites, grasas, lubricantes y otros.*

**LOPEZ, Patricio. 1998.***Sistemas Hidráulicos y Neumáticos aplicados a la maquinaria y equipos.* Iatacunga : s.n., 1998.