

**PROPUESTA DE MONTAJE DE UN CENTRO DE SERVICIO MECÁNICO,
ELÉCTRICO, LATONERÍA Y PINTURA PARA AUTOMÓVILES, CAMPEROS Y
CAMIONETAS EN BUCARAMANGA**

DIEGO FERNANDO BENITEZ RIVERA

WILLIAM ELIECER FAGUA LANCHEROS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2014

**PROPUESTA DE MONTAJE DE UN CENTRO DE SERVICIO MECÁNICO,
ELÉCTRICO, LATONERÍA Y PINTURA PARA AUTOMÓVILES, CAMPEROS Y
CAMIONETAS EN BUCARAMANGA**

**DIEGO FERNANDO BENITEZ RIVERA
WILLIAM ELIECER FAGUA LANCHEROS**

**Trabajo de grado como requisito para optar por el título de
INGENIERO MECANICO**

Director

ISNARDO GONZALEZ JAIMES

Ingeniero Mecánico

Codirector

FERNANDO ANDRES RIVERA MARIÑO

Ingeniero Mecánico

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2014

DEDICATORIA

A Dios por ser quien me da salud, fortaleza, inteligencia y sabiduría cada día para llevar mi vida y cumplir con mis objetivos.

A mi madre Gloria Stella Rivera y a mi padre Jorge Enrique Benitez Franco quienes me han apoyado incondicionalmente y guiado a lo largo de estos años de vida, y me han brindado cariño.

A mis hermanos Jorge Enrique Benitez y Andrés Felipe Benitez que me han brindado afecto y me motivan cada día a ser mejor. A ellos les digo que con disciplina todo es posible.

A mis tías Sayder Benitez y Aracelly Benitez por su cariño, consejos y colaboración incondicional a lo largo de mi carrera.

A mi tío Eduardo Navarro Correa que ha sido un ejemplo a seguir y me acogió como un hijo, y a mis primos Oscar Navarro y Daniel Navarro por compartir conmigo.

DIEGO FERNANDO BENITEZ RIVERA

DEDICATORIA

A Dios para iniciar, quien me ha dado la vida llenando mi camino con cada una de sus bendiciones, el cual ha sido el soporte para afrontar cada situación presentada.

A mis padres Elías Fagua Betancur y Martha Isabel Lancheros Betancourt por su esfuerzo, amor, sabiduría, comprensión y apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, este logro va por ellos y sus palabras de aliento siendo ellos un ejemplo a seguir en todas las áreas.

A mi abuelo Román Fagua que aunque no esté vivo fue una ayuda en todo aspecto hasta el final.

A mis hermanos Elías Humberto y Sebastián Camilo que aun estando en la distancia por el proceso llevado fueron compañía y motivación en cada paso.

A mis demás familiares y compañeros que aportaron de una u otra manera y han puesto su confianza en mí.

WILLIAM ELIECER FAGUA LANCHEROS

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Isnardo González Jaimes, Director del proyecto, por depositar confianza en nosotros, y por el apoyo y dedicación que nos ofreció y durante el proceso de elaboración de este proyecto.

Al Ingeniero Fernando Andrés Rivera Mariño por la información y el apoyo ofrecido de parte de la empresa para el desarrollo del proyecto.

A nuestras familias que nos apoyaron desde el inicio de este proceso, dedicándonos la fortaleza necesaria para mantenernos firmes y sacar adelante este logro.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	33
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	35
1.1 EMPRESA SUPERMOTOS DE SANTANDER S.A.S.- AUTOPALMA.....	35
1.1.1 Ubicación	35
1.1.2 Misión.....	36
1.1.3 Visión	36
1.1.4 Estructura organizacional.....	36
1.1.5 Servicio de posventa.....	36
1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	39
1.3 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA	41
1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO	41
1.4.1 Objetivo general.....	41
1.4.2 Objetivos específicos	42

2. MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ	43
2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	43
2.1.1 Programa de mantenimiento	46
2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	47
3. GESTIÓN Y LOGÍSTICA DE TALLERES AUTOMOTRICES	49
3.1 TALLER AUTOMOTRIZ.....	49
3.2 GESTIÓN ADMINISTRATIVA DE TALLERES.....	50
3.2.1 Proceso.....	50
3.2.2 Gestión basada en procesos	52
3.2.3 Procesos en el taller	53
3.3 ZONAS DEL TALLER	56
3.3.1 Zona productiva	56
3.3.1.1 Área de servicio express.....	56
3.3.1.2 Área de electromecánica	56
3.3.1.3 Área de latonería o carrocería	58
3.3.1.4 Área de pintura	62
3.3.2 Zonas de servicios y auxiliares.....	65
3.3.2.1 Recepción y entrega de vehículos	65
3.3.2.2 Oficinas	67

3.3.2.3 Zona de circulación	67
3.3.2.4 Área de lavado y embellecimiento	69
3.3.2.5 Parqueaderos	70
3.3.2.6 Vestuario y baños	70
3.3.2.7 Almacén	72
3.3.2.8 Cuarto de elementos desmontados	72
3.3.2.9 Cuarto de máquinas y control eléctrico	73
3.3.2.10 Almacenamiento de residuos y chatarra	73
3.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	75
3.4.1 Tipos de distribución	77
3.4.1.1 Por posición fija.....	77
3.4.1.2 De flujo secuencial o por producto	77
3.4.1.3 De flujo funcional o por proceso.....	77
3.5 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	79
3.5.1 Herramientas manuales	79
3.5.2 Herramientas automáticas	80
3.5.3 Equipos de apoyo	81
3.5.4 Equipos de uso general	83
3.6 RECURSO HUMANO	84
3.6.1 Personal productivo directo.....	84

3.6.1.1 Técnico electromecánico	84
3.6.1.2 Chapista o latonero	85
3.6.1.3 Pintores.....	85
3.6.1.4 Auxiliares	85
3.6.2 Personal productivo indirecto.....	85
3.6.2.1 Gerente	85
3.6.2.2 Jefe de posventa o de servicio.....	86
3.6.2.3 Jefe de taller	86
3.6.2.4 Jefe de almacén.....	87
3.6.2.5 Recepcionista	87
3.7 SEGURIDAD E HIGIENE.....	89
3.7.1 Riesgos laborales en el taller y equipos de protección	89
3.7.2 Señalización de seguridad.....	90
3.7.3 Residuos.....	93
4. DISEÑO DEL CENTRO DE SERVICIO AUTOMOTRIZ	97
4.1 PROCESOS EN EL CENTRO DE SERVICIO	97
4.2 DIMENSIONAMIENTO DEL CENTRO DE SERVICIO	103
4.2.1 Número de técnicos.....	103
4.2.2 Número de pits o puestos de trabajo	105

4.3 CUANTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS .	106
4.3.1 Herramientas manuales	106
4.3.2 Herramientas automáticas	107
4.3.3 Equipos de apoyo	109
4.3.4 Equipos de uso general	110
4.3.5 Equipo de lavado	112
4.3.6 Descripción de las herramientas y equipos.....	112
4.3.6.1 Herramienta manual de mecánica	112
4.3.6.2 Herramienta manual de carrocería	118
4.3.6.3 Herramienta manual de pintura.....	122
4.3.6.4 Herramienta automática de mecánica	122
4.3.6.5 Herramienta automática de carrocería.....	124
4.3.6.6 Herramienta automática de pintura.....	127
4.3.6.7 Equipo de apoyo de mecánica.....	131
4.3.6.8 Equipo de apoyo de carrocería	135
4.3.6.9 Equipo de apoyo de pintura	137
4.3.6.10 Equipo de uso general de mecánica.....	138
4.3.6.11 Equipo de uso general de carrocería	144
4.3.6.12 Equipo de uso general de pintura	151
4.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEL CENTRO DE SERVICIO	160

4.5 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED NEUMÁTICA	161
4.5.1 Componentes y recomendaciones.....	162
4.5.2 Cálculo y selección del compresor.....	165
4.6 ESQUEMA ADMINISTRATIVO.....	167
5. SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	169
5.1 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	169
5.1.1 Módulo clientes	169
5.1.2 Módulo administración del personal.....	173
5.1.3 Módulo almacén	176
5.1.4 Módulo proveedores.....	178
5.1.5 Módulo equipos y herramientas	179
5.1.6 Módulo gestión de residuos.....	181
5.1.7 Módulo informes de gestión	183
6. RIESGOS LABORALES Y SEGURIDAD.....	185
6.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	185
6.2 CUANTIFICACIÓN DEL EQUIPO DE SEGURIDAD	187
7. ESTUDIO ECONÓMICO DEL CENTRO DE SERVICIO	189

7.1 PRESUPUESTO DE INVERSIONES	189
7.1.1 Gastos de Preoperación	189
7.1.2 Inversiones fijas	190
7.1.3 Capital de trabajo	191
7.2 ESTRUCTURA DE CAPITAL.....	192
7.3 ESTADO DE COSTOS	192
7.3.1 Compra de materiales.....	193
7.3.2 Mano de obra directa	194
7.3.3 Costos indirectos (CI)	194
7.4 ESTADO DE RESULTADOS.....	196
7.4.1 Ingresos	196
7.4.2 Gastos de administración.....	197
7.4.3 Gastos de ventas	198
7.4.4 Amortizaciones e impuestos	199
7.5 FLUJO DE CAJA	200
7.6 PUNTO DE EQUILIBRIO	201
7.7 BALANCE GENERAL	203
7.8 EVALUACIÓN MEDIANTE CRITERIOS ECONÓMICOS	206
7.8.1 Valor presente neto.....	206
7.8.2 Tasa interna de retorno.....	207

7.8.3 Tiempo de recuperación	207
8. CONCLUSIONES	209
9. RECOMENDACIONES.....	211
BIBLIOGRAFÍA.....	212
ANEXOS.....	215

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Centro de servicio Honda	35
Figura 2. Estructura organizacional	37
Figura 3. Atención a vehículos 2012-2014.....	39
Figura 4. Revisión de aceite	44
Figura 5. Revisión del nivel de refrigerante.....	44
Figura 6. Presión de inflado	45
Figura 7. Tablero del auto.....	45
Figura 8. Daños ocasionados por colisión	48
Figura 9. Daño en amortiguador	48
Figura 10. Etapas de un proceso.....	50
Figura 11. Cómo se establecen los procesos	51
Figura 12. Clasificación de los procesos.....	52
Figura 13. Procedimiento.....	53
Figura 14. Procesos básicos de mantenimiento y reparación de mecánica	54
Figura 15. Procesos básicos de reparación de carrocería y pintura	55
Figura 16. Puestos de servicio express	57

Figura 17. Puesto de electromecánica.....	57
Figura 18. Puestos de medición y estiraje	59
Figura 19. Puesto de desmontaje y reparación	61
Figura 20. Puesto de montaje de carrocería y mecánica.....	61
Figura 21. Zona de preparación de superficies.....	63
Figura 22. Sala de mezclas	64
Figura 23. Cabina de pintura.....	65
Figura 24. Recepción.....	66
Figura 25. Sala de espera de clientes.....	67
Figura 26. Oficinas.....	68
Figura 27. Pasillos	68
Figura 28. Puesto de lavado	69
Figura 29. Puente de lavado.....	70
Figura 30. Parqueadero	71
Figura 31. Baños y vestuarios.....	71
Figura 32. Almacén de repuestos	72
Figura 33. Cuarto elementos desmontados	73
Figura 34. Cuarto de máquinas y control eléctrico.....	74
Figura 35. Zona de almacenamiento de residuos	74
Figura 36. Distribución de planta	75

Figura 37. Distribución por posición fija	77
Figura 38. Distribución por producto	78
Figura 39. Distribución por procesos	78
Figura 40. Distribución funcional del personal de un taller.....	88
Figura 41. Señales de información	92
Figura 42. Señales de prevención	92
Figura 43. Señales de prohibición.....	92
Figura 44. Señales de acción de mando.....	92
Figura 45. Demarcación área de trabajo.....	93
Figura 46. Residuos no peligrosos.....	94
Figura 47. Residuos peligrosos.....	94
Figura 48. Procesos del área de electromecánica	97
Figura 49. Procesos del área de colisión	99
Figura 50. Proceso de pedido de repuestos	101
Figura 51. Juego de llaves Bristol	113
Figura 52. Juego de llaves Torx.....	114
Figura 53. Calibrador de galgas.....	114
Figura 54. Mango de fuerza	114
Figura 55. Torquímetro	115
Figura 56. Medidor de densidad de baterías	115

Figura 57. Detector de fugas en el sistema de refrigeración.....	116
Figura 58. Extractor de volantes	117
Figura 59. Extractor de rótulas.....	117
Figura 60. Compresor de espirales.....	118
Figura 61. Yunque	119
Figura 62. Hombresolo	119
Figura 63. Juego de cinceles	120
Figura 64. Remachadora	121
Figura 65. Pestañadora	121
Figura 66. Compás de varas.....	121
Figura 67. Herramientas manuales de pintura.....	122
Figura 68. Llave de impacto.....	123
Figura 69. Multímetro.....	123
Figura 70. Despuntadora neumática.....	124
Figura 71. Sierra neumática.....	125
Figura 72. Taladro.....	125
Figura 73. Pulidora.....	126
Figura 74. Pistola de soplado.....	126
Figura 75. Soplador de aire caliente	127
Figura 76. Lijadora rotorbital de aspiración central	128

Figura 77. Mezclador dinámico.....	128
Figura 78. Pistola de aplicación de fondo	129
Figura 79. Pistolas de aplicación de color monocapa, bicapa y barniz	129
Figura 80. Medidor de espesores	130
Figura 81. Prensa de banco.....	131
Figura 82. Grúa para motores.....	132
Figura 83. Gato para cajas de cambios	132
Figura 84. Escáner universal con conectores	133
Figura 85. Carro portaherramientas.....	134
Figura 86. Gato Hidráulico	134
Figura 87. Trans car (carro porta coche)	135
Figura 88. Soporte para piezas.....	135
Figura 89. Carro para piezas	136
Figura 90. Ventosas.....	136
Figura 91. Hilo de acero.....	137
Figura 92. Dispensador de papel para enmascarar	137
Figura 93. Elevador electrohidráulico de 2 columnas	138
Figura 94. Alineador de dirección	139
Figura 95. Desmontadora de neumáticos	140
Figura 96. Balanceadora.....	140

Figura 97. Estación de carga de aire acondicionado	141
Figura 98. Aspirador fijo en pared.....	142
Figura 99. Cargador de baterías	143
Figura 100. Alineador de luces	143
Figura 101. Taladro de columna	144
Figura 102. Equipo de recogida de chapa	145
Figura 103. Equipo de soldadura por puntos de resistencia	146
Figura 104. Equipo de soldadura MIG/MAG	147
Figura 105. Martillo de inercia.....	148
Figura 106. Esmeril.....	148
Figura 107. Bancada.....	149
Figura 108. Sistema electrónico de medición	150
Figura 109. Unidad de tracción	150
Figura 110. Sistema de anclaje.....	150
Figura 111. Elevador mesa hidráulica.....	151
Figura 112. Cabina/horno de pintura	152
Figura 113. Zona de preparación.....	153
Figura 114. Sistema de aspiración centralizado	154
Figura 115. Unidad de infrarrojo	155
Figura 116. Unidad de rayos infrarrojo aéreo	155

Figura 117. Lavadora de pistolas.....	156
Figura 118. Recuperador de disolvente	157
Figura 119. Sistema de preparación de pintura	157
Figura 120. Dispensadores de vasos y tapas	158
Figura 121. Reglas para mezclas	158
Figura 122. Pistola de sol	159
Figura 123. Balanza para mezclas de pinturas.....	159
Figura 124. Distribución de planta del centro de servicio.....	161
Figura 125. Red neumática.....	162
Figura 126. Filtro de aire, regulador y lubricador	163
Figura 127. Conexiones rápidas	164
Figura 128. Compresor recíprocante	167
Figura 129. Esquema administrativo.....	168
Figura 130. Módulo clientes primera parte.....	170
Figura 131. Hoja de vida del vehículo.....	171
Figura 132. Orden de mantenimiento	172
Figura 133. Módulo clientes segunda parte	173
Figura 134. Orden de taller	174
Figura 135. Módulo administración de personal primera parte	175
Figura 136. Módulo administración de personal segunda parte	175

Figura 137. Módulo almacén primera parte	176
Figura 138. Módulo almacén segunda parte.....	177
Figura 139. Módulo almacén tercera parte	177
Figura 140. Módulo proveedores	178
Figura 141. Modulo equipos y herramientas primera parte.....	179
Figura 142. Hoja de vida de equipos	180
Figura 143. Módulo equipos y herramientas segunda parte	180
Figura 144. Módulo equipos y herramientas tercera parte.....	181
Figura 145. Módulo gestión de residuos primera parte.....	181
Figura 146. Módulo gestión de residuos segunda parte	182
Figura 147. Módulo gestión de residuos tercera parte.....	182
Figura 148. Módulo informes de gestión primera parte.....	183
Figura 149. Módulo informes de gestión segunda parte	184
Figura 150. Punto de equilibrio	203

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Mantenimiento a vehículos 2012	37
Tabla 2. Mantenimiento a vehículos 2013	38
Tabla 3. Mantenimiento a vehículos 2014	38
Tabla 4. Programa de mantenimiento.....	46
Tabla 5. Herramientas manuales de mecánica.....	79
Tabla 6. Herramientas manuales de carrocería	80
Tabla 7. Herramientas manuales de pintura	80
Tabla 8. Herramientas automáticas de mecánica	80
Tabla 9. Herramientas automáticas de carrocería	80
Tabla 10. Herramientas automáticas de pintura	81
Tabla 11. Equipos de apoyo de mecánica	81
Tabla 12. Equipos de apoyo de carrocería	82
Tabla 13. Equipos de apoyo de pintura	82
Tabla 14. Equipos de uso general de mecánica	83
Tabla. 15. Equipos de uso general de carrocería	83
Tabla 16. Equipos de uso general de pintura	84

Tabla 17. Equipos de protección personal.....	91
Tabla 18. Tiempo medio de reparación por colisión	104
Tabla 19. Tiempo de reparación por impactos delantero.....	104
Tabla 20. Tiempo de reparación por impactos trasero.....	104
Tabla 21. Número de técnicos	105
Tabla 22. Número de pits.....	105
Tabla 23. Cuantificación de herramientas manuales de mecánica	106
Tabla 24. Cuantificación de herramientas manuales de carrocería	106
Tabla 25. Cuantificación de herramientas manuales de pintura	106
Tabla 26. Cuantificación de herramientas automáticas de mecánica	107
Tabla 27. Cuantificación de herramientas automáticas de carrocería	107
Tabla 28. Cuantificación de herramientas automáticas de pintura.....	108
Tabla 29. Cuantificación de equipos de apoyo de mecánica	109
Tabla 30. Cuantificación de equipos de apoyo de carrocería	109
Tabla 31. Cuantificación de equipos de apoyo de pintura	110
Tabla 32. Cuantificación de equipos de uso general de mecánica	110
Tabla 33. Cuantificación de equipos de uso general de carrocería	111
Tabla 34. Cuantificación de equipos de uso general de pintura	111
Tabla 35. Cuantificación de equipo de lavado y aspiración	112
Tabla 36. Consumo de aire mecánica/carrocería	166

Tabla 37. Consumo de aire pintura.....	166
Tabla 38. Consumo de aire total.....	166
Tabla 39. Potencia del compresor	166
Tabla 40. Equipo de protección individual en el área de mecánica	185
Tabla 41. Equipo de protección individual en el área de carrocería.....	186
Tabla 42. Equipo de protección individual en el área de pintura.....	187
Tabla 43. Cuantificación del equipo de seguridad	188
Tabla 44. Gastos de pre operación.....	190
Tabla 45. Presupuesto en activos fijos	190
Tabla 46. Capital de trabajo	191
Tabla 47. Egresos del centro de servicio	192
Tabla 48. Inversión inicial	192
Tabla 49. Proyección de servicios del centro de mantenimiento	193
Tabla 50. Materiales requeridos.....	193
Tabla 51. Mano de obra directa	194
Tabla 52. Costos Indirectos	195
Tabla 53. Costos de ventas	195
Tabla 54. Ingresos al centro de servicio	196
Tabla 55. Resumen de ingresos	197
Tabla 56. Gastos de administración.....	197

Tabla 57. Gastos de ventas	198
Tabla 58. Estado resultados	199
Tabla 59. Flujo de caja.....	200
Tabla 60. Costos fijos	201
Tabla 61. Costos variables	202
Tabla 62. Costos totales	202
Tabla 63. Estimaciones para punto de equilibrio	202
Tabla 64. Punto de equilibrio	202
Tabla 65. Utilidad en el punto de equilibrio	203
Tabla 66. Estado de utilidades retenidas	204
Tabla 67. Balance general	205
Tabla 68. Valor presente.....	207
Tabla 69. Recuperación de inversión.....	207

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Datos estadísticos 2011, 2012 y 2013, Flujo vehicular de Santander y Parque automotor de Bucaramanga	215
Anexo B. Operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo	219
Anexo C. Distribución de planta del centro de servicio	240
Anexo D. Cálculo de red neumática del centro de servicio	242
Anexo E. Esquema administrativo del centro de servicio	247
Anexo F. Cotizaciones de equipos y herramientas del centro de servicio	249
Anexo G. Estimación de carga eléctrica de equipos del centro de servicio	256
Anexo H. Estimación de costos de mano de obra del centro de servicio.....	259

RESUMEN

TITULO: PROPUESTA DE MONTAJE DE UN CENTRO DE SERVICIO MECANICO, ELECTRICO, LATONERIA Y PINTURA PARA AUTOMOVILES, CAMPEROS Y CAMIONETAS EN BUCARAMANGA.*

AUTORES: DIEGO FERNANDO BENITEZ RIVERA
WILLIAM ELIECER FAGUA LANCHEROS**

PALABRAS CLAVES: CENTRO DE SERVICIO, MANTENIMIENTO, DISTRIBUCION DE PLANTA, VEHÍCULOS.

DESCRIPCIÓN:

El centro de servicio automotriz Autopalma ubicado en Bucaramanga se encarga de prestar el servicio de posventa que comprende el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos de la marca Honda. Cuenta con una instalación para la atención de varios vehículos en servicio express, electromecánica, latonería y pintura. Como taller oficial de marca debe responder a las exigencias de calidad.

Este centro de servicio debe hacer la revisión, sustituciones y reparaciones de los vehículos de acuerdo con lo estipulado en el programa de mantenimiento o lo valorado por los peritos. Algunas de las operaciones como la alineación de la dirección y el balanceo de ruedas no se llevan a cabo, ya que no se cuenta con los equipos, ni el espacio para ubicarlos. Como consecuencia no se presta un servicio técnico completo. Es necesario contar con un sistema de información para la gestión, ampliar el espacio para puestos de trabajo, dotar de nuevos equipos y tener el número adecuado de técnicos calificados, ya que cada año se incrementa las ventas de vehículos por parte de los concesionarios.

Con el desarrollo de este trabajo de investigación se busca aplicar la gestión de administrativa de talleres y dar una solución a la empresa generando una nueva distribución de planta donde se pueda atender mayor cantidad de vehículos en las diferentes áreas y cumplir con los requerimientos de los clientes. Esto permite reducir tiempos, optimizar desplazamientos de los vehículos e incrementar la productividad del centro de servicio.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Isnardo Gonzalez Jaimes, Ingeniero Mecánico.

ABSTRACT

TITLE: PROPOSED INSTALLATION OF A MECHANICAL, ELECTRICAL, BODYWORK AND PAINT SHOP SERVICE CENTER FOR CARS, CAMPERS AND VANS IN BUCARAMANGA.*

AUTHORS: DIEGO FERNANDO BENITEZ RIVERA
WILLIAM ELIECER FAGUA LANCHEROS**

KEYWORDS: SERVICE CENTER, MAINTENANCE, LAYOUT, VEHICLES.

DESCRIPTION:

The Autopalma automotive service center located in Bucaramanga is responsible for providing after-sales services that includes preventive and corrective maintenance of the Honda brand vehicles. Has a facility for the care of multiple vehicles in electromechanical, bodywork and paint express service. As the official shop brand must meet the quality requirements.

This service center must do the reviews, replacements and repairs of vehicles in accordance with the terms of the maintenance program or valued by experts. Some operations such as alignment of the direction and wheel balancing are not carried out, since it does not have the equipment or space to place them. In consequence a full technical service is not provided. Is needed an information system for management, expand the space for jobs, provide new equipment and have the appropriate number of qualified technicians, as each year vehicle sales increases by the concessionaires.

The development of this research seeks to apply management arrangement of workshops and provide a solution to the company generating a new facility distribution where it can attend a bigger quantity of vehicles in different areas and meet the requirements of customers. This reduces time, optimize movement of vehicles and increase the productivity of the service center.

* Graduation Project

** Faculty of Physics-Mechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Director: Isnardo Gonzalez Jaimes, Mechanical Engineer.

INTRODUCCIÓN

El empleo de vehículos cada vez se hace más frecuente en la actualidad como medios de transporte de carga y de pasajeros por las vías de Colombia, en Bucaramanga, este aumento se ha visto reflejado en la conformación del parque automotor y el flujo vehicular, lo cual genera que se amplíe la industria del servicio técnico automotriz por demanda de mantenimientos para tener un buen funcionamiento de los vehículos.

La mejora en el servicio de posventa de vehículos se logra con el empleo de equipos de última tecnología, personal capacitado y una correcta disposición del espacio en el centro de servicio así como una adecuada organización del personal, de tal forma que permitan cumplir con los tiempos de entrega y con los estándares establecidos para tener una alta competitividad en la industria.

Durante las operaciones de mantenimiento realizados en el centro de servicio es necesario asegurar un mantenimiento confiable y de calidad, cumpliendo además con las metas propuestas por la empresa para la atención de vehículos en cada una de las áreas como lo son latonería, pintura, mecánica express y mecánica lenta. Cada proceso es llevado a cabo por los técnicos especializados pero actualmente el centro de servicio Autopalma no cuenta con el espacio, distribución de planta, equipos, ni la cantidad de técnicos para prestar un servicio completo. Este proyecto tiene la finalidad de realizar un estudio detallado que sirva para mejorar estas falencias en la implementación.

La nueva propuesta se basa en la creación de un nuevo centro de servicio que disponga de mayor capacidad de atención y se puedan realizar la totalidad de las operaciones de mantenimiento de forma rápida, con calidad y segura.

El servicio técnico automotriz debe ser completo y de calidad mediante la aplicación de políticas de gestión administrativas eficientes en los centros de servicio, las cuales son importantes para tener un modelo competitivo que cumpla con los estándares establecidos.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 EMPRESA SUPERMOTOS DE SANTANDER S.A.S.- AUTOPALMA

Es el centro de servicio autorizado de la marca HONDA MOTOR CO. Ltda. (Ver figura 1).

Figura 1. Centro de servicio honda



Fuente:<https://es.foursquare.com/v/autopalma-honda/4f5b97abe4b07fef00a47943/photos?openPhotoid=4f7c4a51e4b0de4ca1d95e2f>

1.1.1 Ubicación. El centro de servicio se encuentra ubicado en la ciudad de Bucaramanga en la carrera 25 N.º 21 – 8.

1.1.2 Misión. La unidad de negocio Honda Automóviles tiene el compromiso de construir relaciones de lealtad con cada uno de nuestros clientes, ofreciendo productos y servicios de alta tecnología, en un ambiente de armonía y desarrollo del factor humano, preservando el medio ambiente, generando la rentabilidad esperada de los accionistas y contribuyendo al crecimiento de la Organización Fanalca.

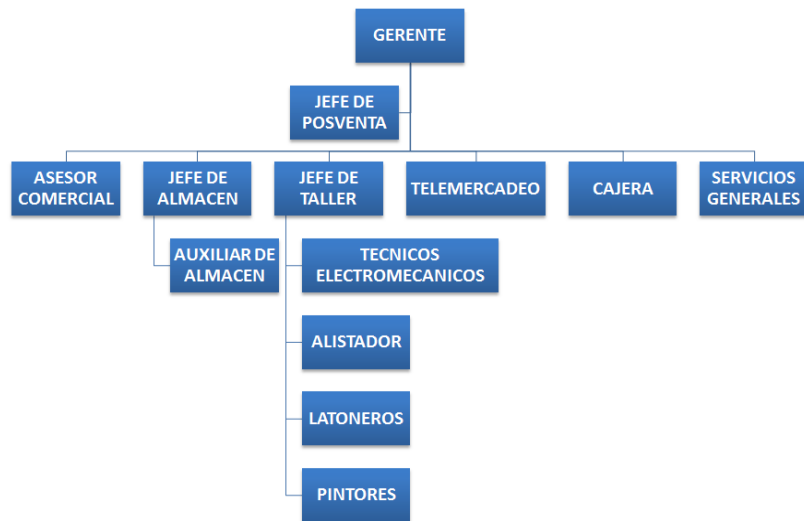
1.1.3 Visión. Antes del año 2014, superar el 10% de participación del segmento Honda, construyendo relaciones leales con nuestros clientes y ser la marca más admirada en preservar el medio ambiente.

1.1.4 Estructura organizacional. El esquema administrativo actual de la empresa (ver figura 2), cuenta con una cantidad actual de personal estructurado de la siguiente forma: un gerente, un jefe de posventa, un asesor comercial de posventa, un jefe de almacén, un jefe de tele mercadeo, una cajera, un encargado de servicios generales, un auxiliar de almacén, cuatro técnicos electromecánicos, un alistador, cuatro latoneros y un pintor.

1.1.5 Servicio de posventa. En el centro de servicio AUTOPALMA durante los años 2012, 2013 y algunos meses de 2014, se registraron en el servicio de posventa los siguientes balances en cuanto a mantenimiento de vehículos; en el año 2012 se prestó el servicio en total a 3137 autos (ver tabla 1).

Tomando como referencia el mes de Diciembre, en el cual se obtuvo la mayor cantidad de vehículos, se puede decir que el centro de servicio atendió alrededor de 13 vehículos diarios aproximadamente.

Figura 2. Estructura organizacional



Fuente: Autores

Tabla 1. Mantenimiento a vehículos 2012

AÑO 2012	
MES	TOTAL
ENERO	230
FEBRERO	226
MARZO	241
ABRIL	242
MAYO	242
JUNIO	307
JULIO	269
AGOSTO	253
SEPTIEMBRE	262
OCTUBRE	283
NOVIEMBRE	261
DICIEMBRE	321
TOTAL	3137

Fuente: Autores

En el año 2013 (ver tabla 2), se prestó el servicio a un total de 3377 vehículos y en lo que va corrido del año 2014 (ver tabla 3) a 1168 como se muestra:

Tabla 2. Mantenimiento a vehículos 2013

AÑO 2013	
MES	TOTAL
ENERO	299
FEBRERO	241
MARZO	275
ABRIL	268
MAYO	256
JUNIO	248
JULIO	267
AGOSTO	265
SEPTIEMBRE	307
OCTUBRE	282
NOVIEMBRE	307
DICIEMBRE	362
TOTAL	3377

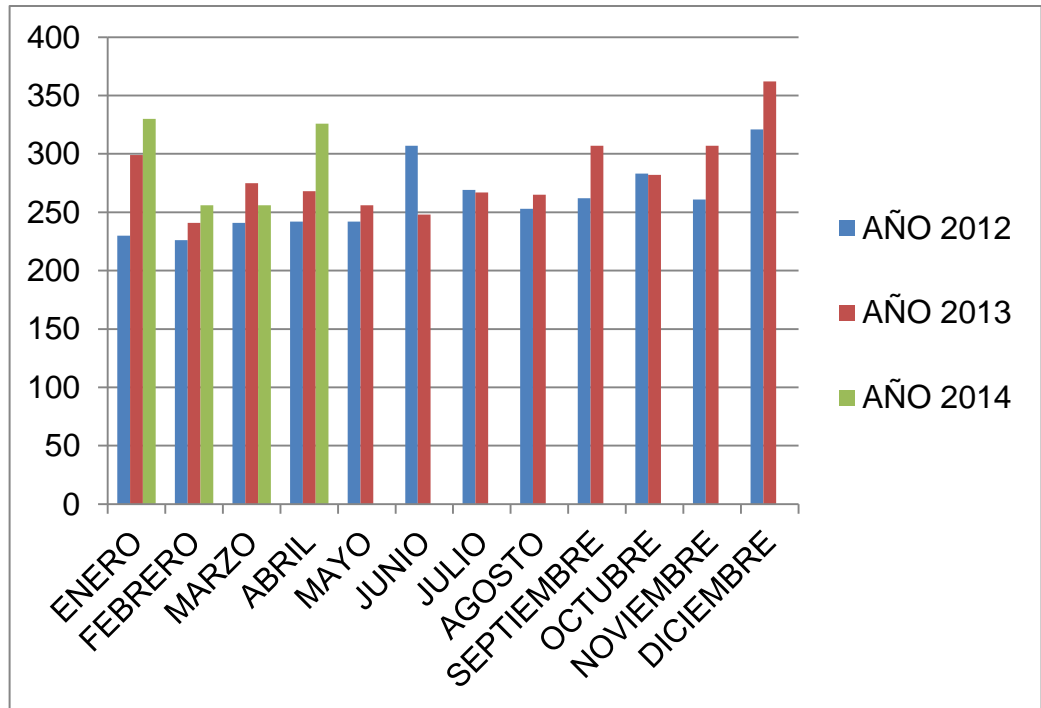
Fuente: Autores

Tabla 3. Mantenimiento a vehículos 2014

AÑO 2014	
MES	TOTAL
ENERO	330
FEBRERO	256
MARZO	256
ABRIL	326
TOTAL	1168

Fuente: Autores

Figura 3. Atención a vehículos 2012-2014



Fuente: Autores

Como se observa, el flujo de vehículos que recibe el servicio de postventa aumenta, atendiendo más vehículos en promedio comparado con los años anteriores, lo que indica un crecimiento en ventas de autos de HONDA.

1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Los autos son máquinas que han hecho parte de la evolución de la vida diaria, los cuales se han empleado para el transporte de carga y personas por las carreteras de Colombia. Todo vehículo necesita mantenimiento preventivo periódicamente para obtener su máximo rendimiento y alargar la vida útil de sus componentes, además de reparaciones de lámina y pintura debidas a rayones o colisiones. Cada auto y marca tienen características diferentes que determinan el procedimiento de mantenimiento en los talleres.

Según datos estadísticos (ver anexo A), en el departamento de Santander durante periodo 2011-2012 el flujo vehicular de camionetas, automóviles y camperos aumentó en un 13.7%, mientras que en el 2012-2013 fue de 8.0% registrando así un total de 1.728.503 automóviles, camionetas y camperos. En la ciudad de Bucaramanga el parque automotor (vehículos matriculados) en los años 2011-2012 registró un incremento de 6,8%, y en el 2012-2013 fue de 6.6%, registrando un total de 168.978 vehículos, donde el número de automóviles, camionetas y camperos suman 127.884. Debido a este gran número de automóviles, la demanda de talleres de mantenimiento para autos ha aumentado. Adicionalmente los automóviles son cada vez más sofisticados, lo que implica contar con mejores equipos, y la exigencia de los clientes respecto a costo y tiempos de entrega son mayores, hechos que obligan a los talleres ofrecer un servicio que garantice una reparación técnicamente confiable y en el menor tiempo posible.

En Bucaramanga, la actividad de servicio técnico automotriz es amplia, con gran número de talleres y centros de servicios oficiales de marcas, pero la mayoría de estos, cuentan con instalaciones físicas inadecuadas, distribuciones de planta poco eficientes, equipos de trabajo en mal estado, personal técnico que no ejecuta técnicas modernas para la realización del respectivo mantenimiento, y administradores poco preocupados por brindar una buena atención al cliente y tener un ambiente laboral seguro.

AUTOPALMA, y específicamente el centro de servicio de la marca HONDA, una de las empresas líderes en mantenimiento de vehículos en Bucaramanga, requiere la propuesta del montaje de un centro de servicio mecánico, eléctrico, latonería y pintura con equipos y servicios innovadores que garanticen un proceso rápido, seguro, de calidad para cumplir con los requerimientos del cliente y las metas de trabajo de la empresa.

1.3 JUSTIFICACIÓN PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

La necesidad de realizar una alternativa innovadora de montaje de un centro de servicio de mantenimiento automotriz surgió debido al deseo del jefe de posventa del centro de servicio AUTOPALMA de HONDA MOTOR CO. Ltda., para mejorar y ampliar el servicio de la empresa. Ésta desea realizar un servicio técnico completo, para ser reconocida como un centro de servicio cómodo, seguro, rápido y a la vanguardia, por lo que sus clientes los preferirán respecto a otros talleres incompletos y poco confiables, lo que producirá mayores ingresos a la compañía.

La efectividad de la empresa aumentará, ya que se obtendrá una mejora en la distribución de planta, se caracterizará el sistema de información y se implementará equipos tecnológicos especializados que permitirá optimizar los procesos de mantenimiento mecánico, eléctrico, de latonería y pintura, alcanzando altos estándares de calidad en sus servicios. Adicionalmente los técnicos encargados de operar los equipos realizarán sus labores de una forma más segura y eficiente debido a la facilidad de operación de los nuevos equipos industriales de mantenimiento automotriz.

1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO

1.4.1 Objetivo general. Contribuir a la misión de la Universidad Industrial de Santander, mediante el estudio y generación de una propuesta para el montaje de un centro de servicio mecánico, eléctrico, latonería y pintura, afianzando la relación universidad-empresa.

1.4.2 Objetivos específicos

- Proponer la distribución de planta para obtener el óptimo desempeño en el servicio y entregar a tiempo los autos.
- Generar un procedimiento para el proceso de pedido de repuestos.
- Cuantificar el número de empleados necesarios para cumplir con los requerimientos de mantenimiento de 25 vehículos diarios.
- Seleccionar los equipos y herramientas que garantice un servicio técnico automotriz completo.
- Proponer el esquema administrativo y roles del personal del centro de servicio.
- Caracterizar el sistema de información para permitir un buen gerenciamiento del mantenimiento y generar confianza entre la organización y los clientes.
- Aplicar las normas técnicas de salud ocupacional de Colombia en el montaje del taller
- Estimar el costo aproximado para crear un centro de mantenimiento automotriz tecnificado y de calidad.

2. MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Son aquellas actividades periódicas programadas, que deben hacerse después de un recorrido o tiempo de uso, necesarias para mantener en buen estado los componentes o preservar las condiciones originales de funcionamiento del vehículo. Este tipo de mantenimiento se hace con el fin de:

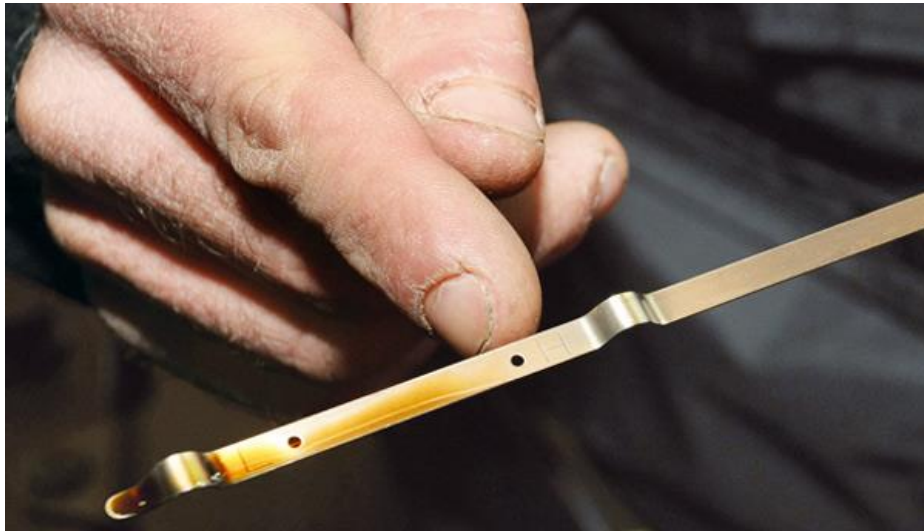
- Reducir costos al propietario
- Mejorar el rendimiento
- Garantizar la seguridad de los pasajeros
- Alargar la vida útil del vehículo
- Disminuir el mantenimiento correctivo

Las operaciones de mantenimiento a realizar son dadas por los fabricantes en sus programas de mantenimiento, ya que cada auto tiene características diferentes, y opera en condiciones geográficas y climáticas distintas.

Los autos requieren una revisión al menos mensual o antes de un viaje largo que la hace el conductor o dueño del vehículo:

- Nivel de aceite del motor (ver figura 4).
- Nivel de líquido refrigerante (ver figura 5).
- Nivel de líquido de frenos.
- Nivel de líquido de limpiavidrios.
- Nivel de líquido de la dirección asistida.
- Estado de las llantas y presión de inflado (ver figura 6).
- Funcionamiento de luces.
- Funcionamiento del pito.
- Funcionamiento del tablero (ver figura 7).

Figura 4. Revisión de aceite



Fuente: <http://www.autobild.es/practicos/puesta-punto-coche-165279>

Figura 5. Revisión del nivel de refrigerante



Fuente: http://www.elcolombiano.com/BancoConocimiento/E/el_liquido_refrigerante_siempre_a_nivel/el_liquido_refrigerante_siempre_a_nivel.asp

Figura 6. Presión de inflado



Fuente: <http://www.tallervirtual.com/2012/03/21/vamos-a-comprobar-la-presion-de-los-neumaticos/>

Figura 7. Tablero del auto



Fuente: http://www.toyota.com.ar/cars/new_cars/hilux/index.aspx?1~type=html&1~scene=Confort&1~item=Tablero+de+instrumentos+tipo+Optitr%C3%B3n

2.1.1 Programa de mantenimiento. El programa de mantenimiento es un conjunto de operaciones mínimas para la revisión y cambio de partes o componentes, y así garantizar el buen funcionamiento del vehículo. Estas están especificadas en el manual del propietario o manual de mantenimiento (ver tabla 4).

Tabla 4. Programa de mantenimiento

Mantenimiento a la distancia o al tiempo indicados, lo que ocurra primero.	Km x 1.000	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
	Meses	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
Cambiar el aceite del motor	Normal	Cada 10.000 Km o 1 año									
	Riguroso	Cada 5.000 Km o 6 meses									
Cambiar el filtro de aceite del motor	Normal	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Riguroso	Cada 10.000 Km o 6 meses									
Alineación, balanceo y rotación de llantas		Cada 10.000 km									
Cambiar el cartucho del filtro de aire		Cada 30.000 Km									
Revisar el juego de taqués		Cada 40.000 Km									
Cambiar filtro de combustible					*				*		
Cambiar las bujías		Cada 100.000 Km									
Revisar las correas de accesorios			*		*		*		*		*
Revisar la velocidad de ralentí							*				
Cambiar el refrigerante del motor		Cada 200.000 Km o 10 años y a partir de entonces cada 100.000 o 5 años									
Cambiar el líquido de la caja de cambios	MT - Normal						*				
	MT-Riguroso						*				
	AT - Normal						*				
	AT-Riguroso					*		*			
Sustituir líquido de diferencial trasero		*				*				*	
Revisar los frenos delanteros y traseros		Cada 10.000 Km o 6 meses									
Cambiar líquidos de frenos		Cada 3 años									
Comprobar el ajuste del freno de estacionamiento		*	*		*		*		*		*
Cambiar el filtro de polvo y polen		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Intercambiar los neumáticos (comprobar el inflado y estado de los neumáticos al menos una vez al mes)		Cada 10.000 Km									
Comprobar visualmente los elementos siguientes:											
Extremos de la barra de acoplamiento		Cada 10.000 Km o 6 meses									
Mecanismo de la dirección y fuelles											
Componentes de la suspensión											
Fuelles de los palieres											
Tubos flexibles y tuberías de los frenos(incluido ABS)											
Estado y niveles de todos los líquidos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sistema de escape											
Tuberías de combustible y conexiones											

Fuente: Manual del propietario Honda CR-V 2012 y modificado por los autores

Los sistemas y las operaciones de mantenimiento preventivo se especifican en el anexo B.

2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo son aquellas actividades que se realizan para restablecer las condiciones admisibles de un vehículo luego de que éste o alguna de las partes que lo componen se averían. Es decir, corrige la falla una vez aparece, reparando o sustituyendo elementos deteriorados del auto. Este tipo de mantenimiento provoca paradas no previstas, costos por reparación y repuestos no presupuestados, además de tiempos de arreglo del vehículo no predecibles.

Las averías generadas en el vehículo se pueden clasificar de diferentes maneras ya sea según como suceda, por la pérdida de la función o por la forma en que se presentan a través del tiempo, hay que tener en cuenta que las fallas pueden tener diferentes causas como lo pueden ser por el material empleado, el diseño del elemento, errores de montaje, mantenimiento preventivo deficiente, operaciones inapropiadas, entre otros los cuales deben ser considerados para realizar un análisis minimizando este tipo de inconvenientes y asegurando un correcto funcionamiento del vehículo.

Las operaciones de mantenimiento correctivo generalmente se dan debido a colisiones (ver figura 8), por lo que se requiere de sustitución o reparación de componentes de los sistemas como amortiguadores dañados (ver figura 9), llantas (en caso de pinchadura en eventos fortuitos), ejes (por casos de operación inadecuada del vehículo o condiciones de operatividad adversas que sobre esfuerzan el vehículo como lo es el terreno) y de operaciones como repaso de un panel deformado y su posterior pintura.

Siempre que se haga un correcto mantenimiento preventivo se evitarán hacer las operaciones de mantenimiento correctivo, ya que este se da por situaciones específicas en los diferentes sistemas del vehículo.

Las operaciones respectivas típicas de tipo correctivo se detallan en el anexo B.

Figura 8. Daños ocasionados por colisión



Fuente: <http://fotos.lahora.com.ec/cache/9/9f/9fd/9fd8/colision-con-suerte--en-la-simon-bolivar-20120120071219-9fd8550bb0b35477f392860f8e5f2cb1.jpg>

Figura 9. Daño en amortiguador



Fuente: <http://toyotaserie70.mforos.com/895955/7955183-sobre-amortiguadores/?pag=2>

3. GESTIÓN Y LOGÍSTICA DE TALLERES AUTOMOTRICES

3.1 TALLER AUTOMOTRIZ

Un taller o centro de servicio automotriz es un establecimiento industrial donde se presta el servicio del mantenimiento de vehículos.

Los talleres se clasifican de acuerdo a la relación con los fabricantes y según la rama de actividad a las que se dedican.

De acuerdo a la relación con los fabricantes pueden ser:

- Talleres oficiales de marca: son aquellos que autorizan los fabricantes de vehículos para atención de sus clientes con tal de conservar la garantía.
- Talleres genéricos o independientes: son aquellos que se prestan la atención de vehículos en general y que ya no están cubiertos por la garantía.

Según la actividad que realizan se clasifica como:

- Mecánica
- Electricidad y electrónica
- Carrocería
- Pintura
- Motocicletas
- Especialistas: son talleres que solo se dedican a elementos o partes muy específicas de los vehículos como lo llantas, inyección, radiadores, lavado etc.

Cuando se desea crear o remodelar un centro de servicio automotriz se deben seguir los pasos para la planificación y diseño: lo primero es un plan de viabilidad donde se incluya un análisis de mercado, estrategia de negocios y los objetivos empresariales. Lo segundo es analizar los puestos de trabajo y el equipamiento con los que contará el establecimiento. Posteriormente se debe fijar el flujo de

trabajo desde que el auto entra hasta que se le entrega al cliente. Finalmente se realiza la distribución de planta o layout. Además se requiere conocer de los aspectos técnicos del mantenimiento, normas, trámites legales y de todo lo que compete a la gestión del taller en general.

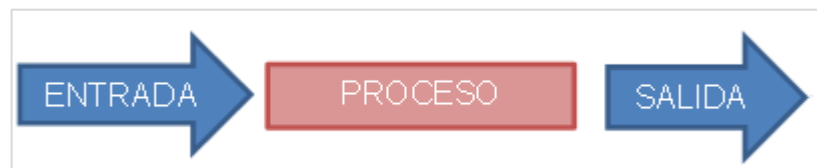
3.2 GESTIÓN ADMINISTRATIVA DE TALLERES

La gestión administrativa es el conjunto de acciones mediante el cual el gerente ejecuta la política general de la organización con base en las fases del proceso de administración (planear, organizar, dirigir y controlar) para lograr los objetivos propuestos con eficacia y la mejora continua en el taller.

3.2.1 Proceso. Un proceso es un conjunto de actividades preestablecidas en orden lógico y secuencial de tal forma que se cumpla con los objetivos propuestos por la organización y satisfagan los requerimientos de los clientes.

Los procesos tienen una entrada que la componen lo que se tiene o se quiere (recursos) y una salida que es lo que se logra (resultados). En él se producen bienes o servicios a través de la interacción de materiales, máquinas y personas (ver figura 10).

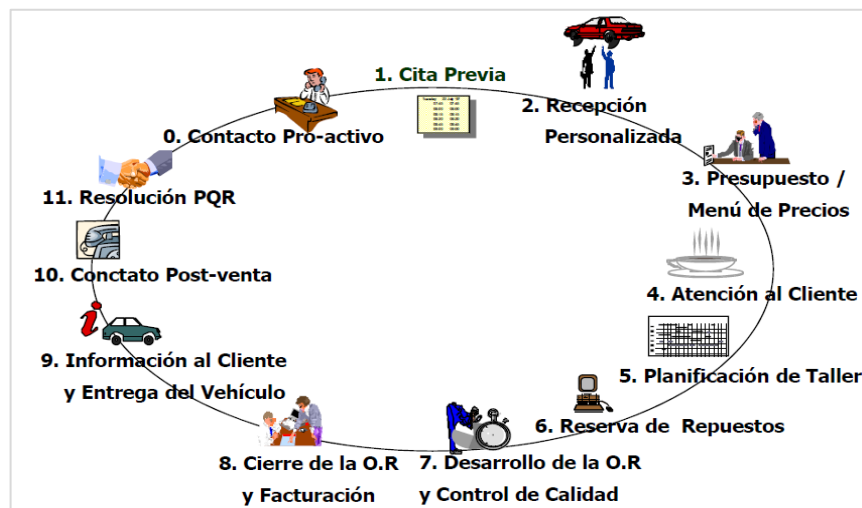
Figura 10. Etapas de un proceso



Fuente: Autores.

Para establecer un proceso se debe tener en cuenta qué tareas hay que realizar, quién debe hacerlas, cómo deben agruparse y quién toma las decisiones. Y es importante tener en cuenta lo siguiente: la identificación de los actores como los clientes, proveedores y otras organizaciones con las cuales haya una relación importante; identificar la línea operativa, es decir la secuencia lógica del proceso que se debe llevar para fabricar el producto; añadir los procesos de soporte a la línea operativa y los de dirección que permiten completar el sistema; y agregar los procesos que de alguna forma afectan el sistema (ver figura 11).

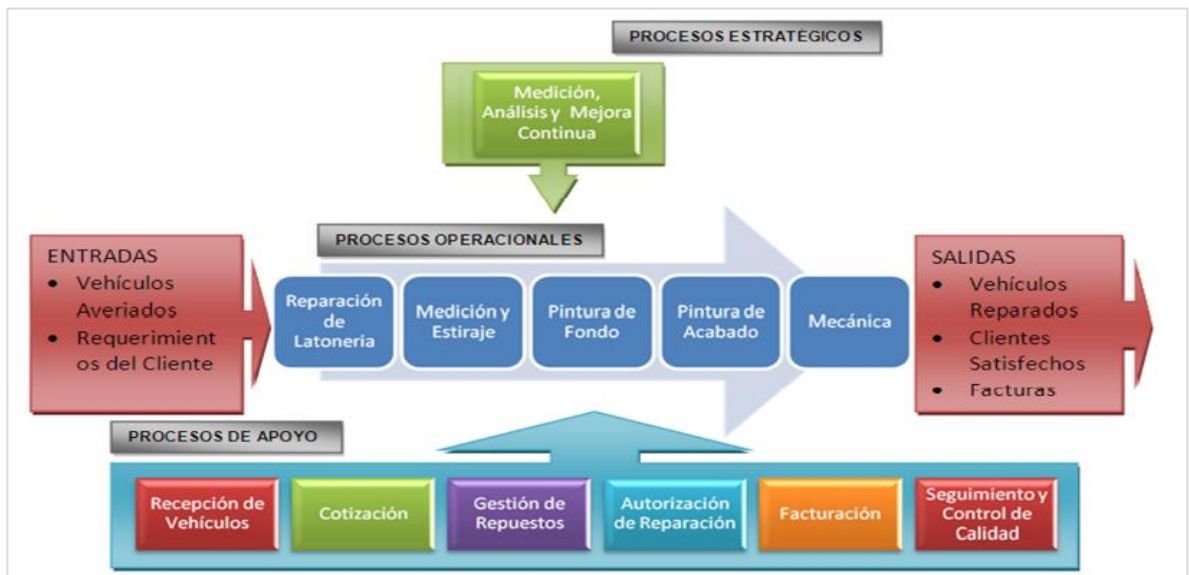
Figura 11. Cómo se establecen los procesos



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012. 216 diapositivas en pdf, color.

Los procesos que se desarrollan dentro de un centro de servicio se clasifican como: estratégicos (soporte de las estrategias empresariales), operacionales (operaciones técnicas del mantenimiento) y de apoyo (procesos de ayuda pero importantes) (ver figura 12).

Figura 12. Clasificación de los procesos



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012. 216 diapositivas en pdf, color.

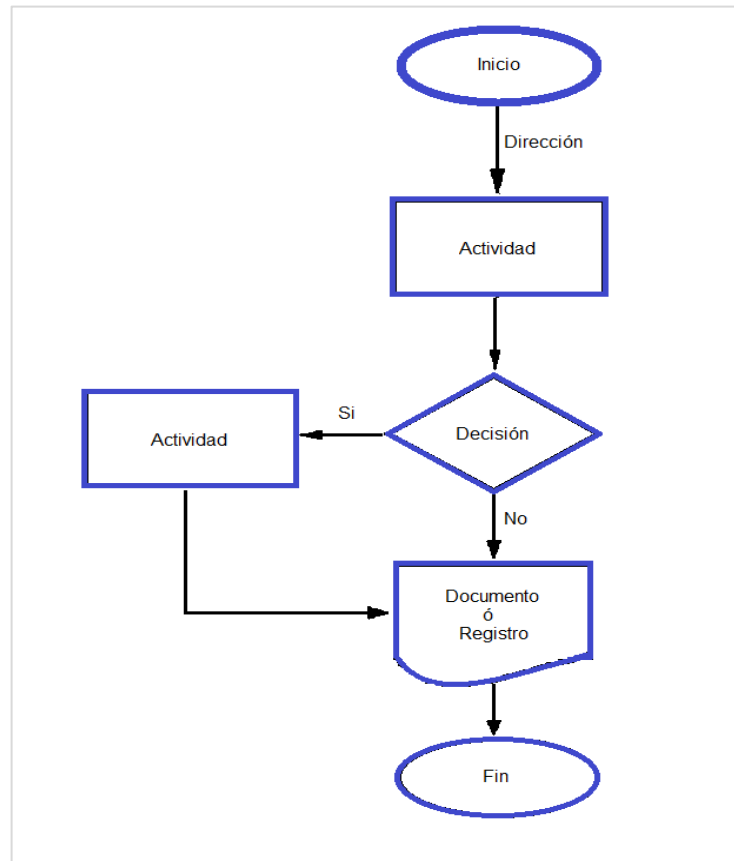
3.2.2 Gestión basada en procesos. Lleva a la organización a realizar acciones para el desarrollo de los procesos de forma precisa:

- Definir las actividades que componen el proceso.
- Identificar la interrelación con otros procesos.
- Definir responsabilidades respecto al proceso.
- Analizar y medir los resultados de la capacidad y eficiencia del proceso.

Para adoptar la gestión basada en procesos, en una empresa o un establecimiento industrial, es necesario identificar y conocer la secuencia de los procesos, mediante mapas de procesos. Lo siguiente es describir cada uno de los procesos con diagramas y fichas de proceso. Es necesario luego hacer un seguimiento y medir, para finalmente hacer las mejoras.

De acuerdo a la N.T.C-ISO 9004-4 el procedimiento para los procesos está denotado como se muestra a continuación (ver figura 13).

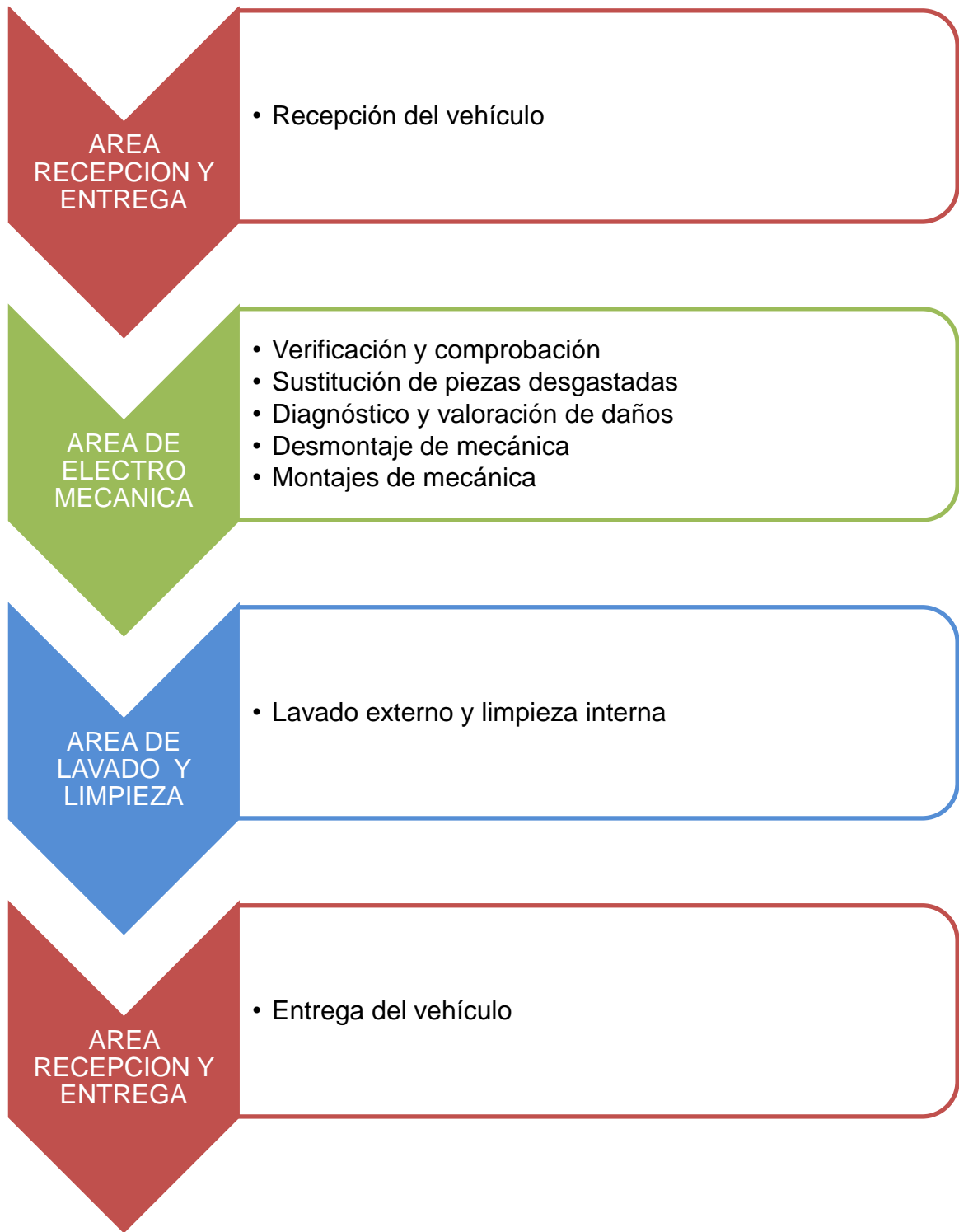
Figura 13. Procedimiento



Fuente: Autores.

3.2.3 Procesos en el taller. Los procesos básicos según el servicio de mantenimiento y reparación de mecánica (ver figura 14) y de reparación de carrocería y pintura (ver figura 15), por los que debe pasar el vehículo, permiten que se genere una idea de la forma idónea de hacer la distribución de planta.

Figura 14. Procesos básicos de mantenimiento y reparación de mecánica



Fuente: Autores.

Figura 15. Procesos básicos de reparación de carrocería y pintura



Fuente: Autores.

3.3 ZONAS DEL TALLER

Las dimensiones estándar recomendadas y el nivel de iluminación de los puestos de trabajo en las área de la zona productiva para un taller de automóviles, camionetas y camperos están definidas por el Centro de Experimentación y Seguridad Vial Colombia S.A. (CESVI COLOMBIA S.A).

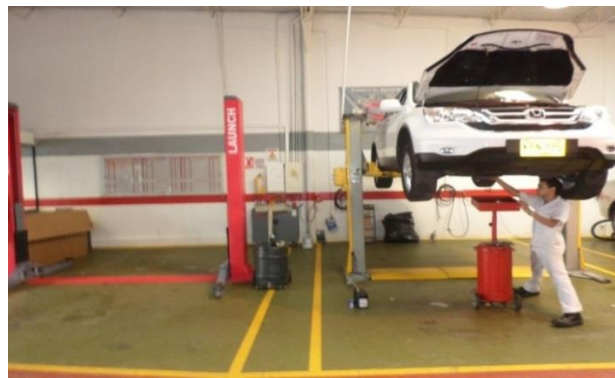
3.3.1 Zona productiva. Son áreas del centro de servicio donde se llevan a cabo las actividades u operaciones de mantenimiento vehicular, por tanto genera valor y rentabilidad.

3.3.1.1 Área de servicio express. En esta área se realiza el diagnóstico y peritación de vehículos, y operaciones de mantenimiento de mecánica rápida, cuyo tiempo de duración no es superior a dos horas, como cambios de aceite, cambio y/o rotación de llantas, verificación del estado y cambio de pastillas de los frenos; para esto se debe disponer de elevadores y otras herramientas, además debe tener conexiones eléctricas y neumáticas (ver figura 16). Los puestos generalmente están cerca a la recepción o a la entrada del taller. La dimensiones de los puestos deben ser de 6.5 x 4.0 m.

3.3.1.2 Área de electromecánica. Se llevan a cabo mantenimiento de mecánica lenta y reparaciones mayores de los componentes de los autos como la suspensión, cambio de embrague, ajustes de válvulas y son el soporte al área de carrocería. Esto implica el desmontaje y montaje de los diferentes elementos mecánicos y eléctricos y electrónicos del vehículo mediante herramientas manuales, automáticas y equipos de apoyo como grúa para motores y carro porta piezas, equipos de uso general como elevadores de vehículos, cargador de

baterías, taladros y alineadora. Los puestos de electromecánica deben tener iluminación de 500 lux y dimensiones de 6.5 x 4.0 m. También se debe disponer de las conexiones eléctricas y neumáticas (ver figura 17). Cerca de esta área se puede destinar un puesto como laboratorio de motores, separado por paneles modulares o de obra civil.

Figura 16. Puestos de servicio express



Fuente: Autores.

Figura 17. Puesto de electromecánica



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.

216 diapositivas en pdf, color.

3.3.1.3 Área de latonería o carrocería. En el área de carrocería se hacen desmontajes, montajes y ajustes de accesorios, corte y desgrapado, lijado, reparaciones de la carrocería como conformación de paneles deformados, aplicación de soldadura y de productos anticorrosivos, reparación y sustitución de lunas y reparación de plásticos. Para ello se debe disponer de los puestos de medición y estiraje y los puestos de desmontaje y reparación.

- **Puestos de medición y estiraje.** En estos puestos se ubican los equipos para reparación de chapa o piezas estructurales, en cuales se hace la medición y el estiraje (ver figura 18). El equipo consta de una **bancada** o banco de trabajo, que consiste en una plataforma (existen diferentes tipos), donde se ubica el vehículo para ser amarrado mediante un sistema de mordazas y quede inmóvil en el proceso de reparación; un **sistema de estiraje** que consiste en útiles: gatos (hidráulicos o mecánicos) y torres de tiro (normalmente neumáticas) que se encargan de conformar las piezas dañadas mediante aplicación de presión (entre 3 y 8 toneladas), y cadenas cuya correcta colocación y dirección realizan los tiros y contra tiros; un **sistema de medición y control** para el diagnóstico de daños y verificación del estado de la reparación en cada instante hasta la finalización. Los medidores permiten catalogar las bancadas y pueden ser: sistemas de control positivo o sistemas de medición universal. Los sistemas de control positivo consisten en un bastidor y traviesas para útiles específicos de cada modelo de vehículo. Los sistemas de medición universal pueden ser: sistemas mecánicos, que comprenden medidores de calibres y útiles universales; sistemas electrónicos que pueden ser de emisión de ultrasonidos, de refracción de rayo láser, y de brazo palpador; sistemas ópticos; y galgas de nivel.

Los peritos son los que estiman el tiempo de estiraje, y los técnicos deben conocer el equipo adecuado para reparaciones estructurales y cómo se maneja con el fin de realizar las operaciones de forma rápida y con calidad. Las operaciones de un proceso de reparación de carrocería son: primero

preparación de toda la bancada. Luego se procede a desmontar los elementos que impidan la colocación de mordazas o útiles en la partes que se van a reparar. Posteriormente se sube y se amarra el vehículo al banco de trabajo. Es necesario medir para conocer el estado de la carrocería al inicio y durante el proceso. Una vez se conoce el alcance de los daños se procede al estiraje de la carrocería y a reparar o sustituir las piezas que lo requieran. Finalmente se mide otra vez para comprobar el correcto trabajo antes de bajar el auto. Los puestos de medición y estiraje deben tener una iluminación de 500 lux y una dimensión de 7.0 x 5.0 m.

Figura 18. Puestos de medición y estiraje



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012. 216 diapositivas en pdf, color.

- **Puestos de desmontaje y reparación.** En estos puestos se realizan el desmontaje y montaje de accesorios como puertas, capo delantero y trasero, portón, lunas, tapicería, paragolpes etc. También se reparan o sustituyen elementos de la carrocería (ver figura 19). Los procesos de reparación son el repaso de chapa, la unión con distintos tipos adhesivos y la aplicación de soldadura, los cuales dependen del material (los más comunes son el acero y el aluminio) de la carrocería y de algunos elementos plásticos. El repaso de chapa consiste en conformar una superficie o panel deformado devolviéndole la forma original y las características estructurales como la aerodinámica con herramientas de conformación, equipos de tracción y equipos de aplicación de tratamientos térmicos; y la aplicación de soldadura es un proceso de unión de partes o elementos de la carrocería. Cuando la reparación no es una operación viable técnica ni económicamente se procede a la sustitución. Si la pieza dañada tiene uniones que se pueden separar fácilmente, se desmonta y se reemplaza por uno nuevo, pero si está sujeta con uniones fijas se realizan operaciones de cortes y desgrapado con sus respectivas herramientas. Otras operaciones de carrocería son la aplicación de abrasivos y la aplicación de los tratamientos anticorrosivos y anti sonoros. Los puestos deben tener iluminación de 500 lux y dimensiones de 6.0 x 3.5 m. Además debe contar con las conexiones eléctricas y neumáticas necesarias.
- **Puesto de montajes de carrocería.** En estos puestos se realizan las operaciones de montaje y ajuste de los accesorios de la carrocería como parabrisas, tapicería, puertas, capo, etc. por parte del latonero. Los puestos deben tener dimensiones de 6.0 x 3.5 m y debe estar cerca al área de pintura, para darle un flujo secuencial al proceso (figura 20). A veces estos puestos se emplean para el montaje de mecánica por parte del electromecánico para no desplazar el vehículo.

Figura 19. Puesto de desmontaje y reparación



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.
216 diapositivas en pdf, color.

Figura 20. Puesto de montaje de carrocería y mecánica



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.
216 diapositivas en pdf, color.

3.3.1.4 Área de pintura. Es el área donde se restaura la pintura de la carrocería o partes del vehículo, devolviéndole su color y brillo original, pero principalmente dándole protección. Se compone de las siguientes zonas:

- **Zona de preparación de superficies o de fondos.** En esta zona se realizan las operaciones de fondo previas al pintado del vehículo: Lijado, enmasillado, imprimado, aparejado y enmascarado. Y en algunas ocasiones se hacen operaciones de acabado como barnizado, pulido, etc. (ver figura 21). Estos procesos generan gran cantidad de polvo y nieblas residuales de pulverización que pueden contaminar los procesos posteriores y deben ser controlados para favorecer un ambiente de trabajo sano. Las dimensiones de los puestos de preparación deben ser de 6.0 x 3.5 m. Esta zona debe tener:
- **Plano aspirante:** es el equipo o elementos encargados de aspirar o extraer el aire contaminado y filtrarlo. Está compuesto por un piso enrejillado compuesto de varias rejillas sobre un foso o plataforma elevada, debajo de las cuales se encuentran los filtros o paint-stop que se encargan de retener las partículas de polvo y pintura; el grupo extractor o de aspiración que se encarga de aspirar o extraer el aire contaminado a través del piso; el techo filtrante o plenum, el cual reparte desde la parte superior, el aire filtrado que está circulando; cuenta con un bastidor que incluye los filtros y tubos fluorescentes para dar la luz, cuya iluminación debe ser de 750 lux; y un recubrimiento lateral que pueden ser cortinas de vinilo o paneles para separar los puestos.
- **Sistema de aire comprimido:** se dimensiona de acuerdo a las necesidades del servicio. Se compone de un compresor, tuberías, manómetros, filtros, lubricadores y reguladores de presión.
- **Sistema de aspiración:** La alternativa más eficiente es la central de aspiración o aspiradores centralizados ya que tiene gran potencia (puede trabajar varios puestos al mismo tiempo). Otras alternativas son los equipos autónomos, que tienen menos poder de aspiración y los aspiradores móviles que se usan por puestos.

- Conexiones eléctricas: para los equipos y herramientas.
- Brazos y cabezas aéreas: para soportar el equipo de secado por infrarrojos.

Figura 21. Zona de preparación de superficies



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.

216 diapositivas en pdf, color.

- **Sala de mezclas y limpieza de pistolas.** En esta instalación se realiza la mezcla de colores para la preparación de las pinturas de fondo como aparejos,

pintura de acabado, y barnices. Se dispone de un espacio especial para la lavadora de las pistolas. Debe tener iluminación de 1000 lux y un sistema de ventilación forzado de 2000 m³/h para controlar vapores, en ella se encuentra una mesa o encimera de preparación, el armario de pintura, la balanza y el computador del fabricante (ver figura 22). Debe estar al lado de la cabina de pintura y totalmente aislado del resto de zonas del área de pintura. Se puede construir de paneles modulares o de cemento.

Figura 22. Sala de mezclas



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012. 216 diapositivas en pdf, color.

- **Cabina de pintado y secado.** La cabina de pintura, es un equipo para la aplicación de acabados como pintura y barniz, y de fondos como aparejado. Las cabinas cuentan con grupo impulsor encargado de enviar el aire a través del techo, un grupo extractor en el suelo enrejillado y disponen de un sistema calefactor, que eleva la temperatura cuando se requiere actuando como horno para el secado, el cual puede ser eléctrico, de gas o gasoil. Están fabricadas

de paneles modulares en cuyo interior la iluminación debe ser de 1000 lux (ver figura 23). El puesto de la cabina debe tener una dimensión de: 7.0 x 6.0 m.

Figura 23. Cabina de pintura



Fuente: Autores.

3.3.2 Zonas de servicios y auxiliares. Son áreas de apoyo donde se realizan actividades complementarias que no inciden directamente en la producción del centro de servicio.

3.3.2.1 Recepción y entrega de vehículos. El área de recepción es de gran importancia ya que allí es donde se da la comunicación y el primer y último contacto entre el cliente y el taller. En esta se desempeñan las funciones de:

- Recepción del vehículo y atención a clientes.
- Diagnóstico y valoración de daños.
- Elaboración de la orden de taller y asignación de trabajos a los técnicos.

- Informe sobre el costo de las reparaciones y fecha de entrega.
- Programar citas.
- Ofrecimiento de todos los servicios que tiene el taller.
- Realizar de un planning de carga de trabajo.
- Entregar el vehículo al cliente.

El principal objetivo de la recepción es que los clientes queden satisfechos, lo cual implica la atención inmediata, brindar información completa, especificar precios, piezas a reparar y tiempos, y preguntar al cliente la opinión. La recepción debe ubicarse a la entrada del taller, y permitir el acceso y salida fácil de vehículos en ambos sentidos (ver figura 24). Cerca de la recepción puede estar la sala de espera para clientes (ver figura 25), en lo posible dotada de un dispensador de agua, aromáticas o café y de servicios de baños, wi-fi y televisión.

Figura 24. Recepción



Fuente: Autores.

Figura 25. Sala de espera de clientes



Fuente: Autores.

3.3.2.2 Oficinas. Es el área donde se ubican los puestos de trabajo del personal administrativo y la sala para clientes si se desea. Consta de oficinas de gerencia, jefe de posventa, jefe de taller y caja; en lo posible debe contar con un baño. Estas se pueden fabricar de paneles modulares y deben tener espacio suficiente para ubicar un escritorio amplio con dos o tres sillas para la atención a clientes o personal del taller (ver figura 26). Es recomendable que la ubicación de las oficinas permita una vista panorámica del taller.

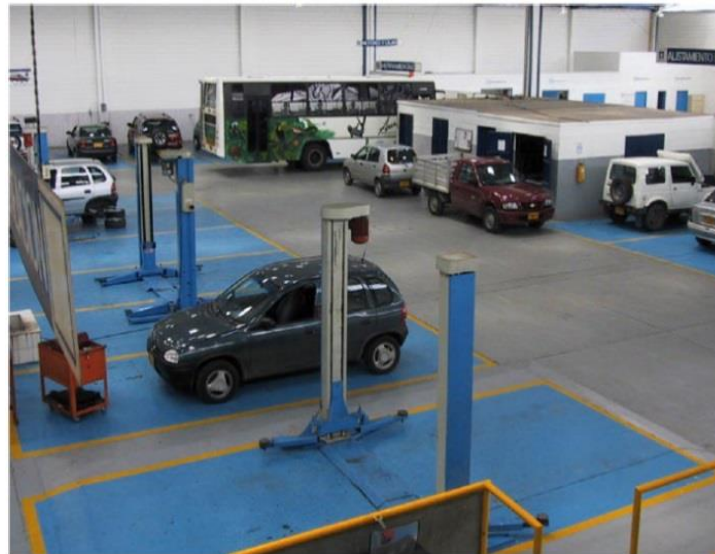
3.3.2.3 Zona de circulación. Los pasillos son las zonas por donde transitan los vehículos hacia los diferentes puestos de trabajo o dentro del taller. Estos deben ser amplios y demarcados con señales en el piso a lo largo de todo el centro de servicio, indicando el sentido de circulación; esto permite que no se altere el flujo normal de autos e impide el alargamiento de los tiempos de recorrido (ver figura 27). Los pasillos deben tener 6 m de ancho si la ubicación de los puestos es en forma perpendicular a las paredes.

Figura 26. Oficinas



Fuente: Autores.

Figura 27. Pasillos

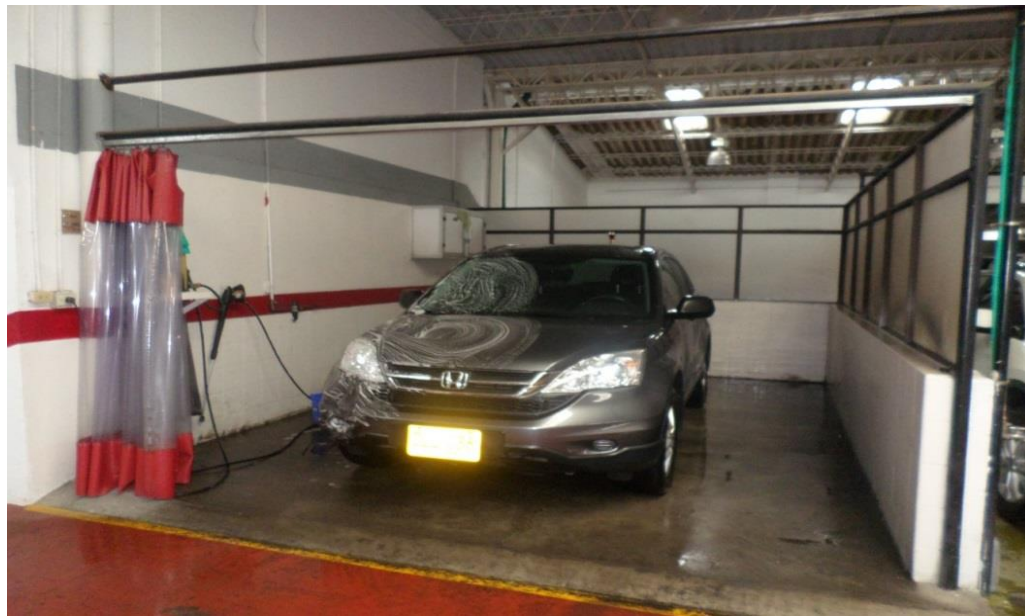


Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.
216 diapositivas en pdf, color.

3.3.2.4 Área de lavado y embellecimiento. En esta zona se realiza el lavado externo, aspirado y limpieza interna de los vehículos. Estos son los últimos procesos por el que pasa el auto en el taller antes de ser entregado y corresponde a un servicio de cortesía. Se recomienda que los puestos estén encerrados con paredes y cortinas de plásticos (ver figura 28). Esta área debe tener dimensiones de 6.0 x 4.0 m, y una inclinación de 10°. Además debe contar con conexiones hidráulicas y trampas de grasas.

El lavado manual requiere de tiempo y tiene un costo alto de mano de obra por lo que sería práctico emplear un puente de lavado (ver figura 29). Este equipo es muy flexible, pudiéndose emplear también como servicio particular ya que tiene capacidad de lavar entre 8 y 12 autos/hora de acuerdo al programa de lavado, pero requiere de una altura libre de 3.3 m, un largo mínimo de 9.5 m y 4.5 m de ancho. Los fabricantes proporcionan los planos de obra civil para la instalación.

Figura 28. Puesto de lavado



Fuente: Autores

Figura 29. Puente de lavado



Fuente: http://www.istobal.com/productos-ficha/m'start_11_6_2.aspx

3.3.2.5 Parquaderos. Son puestos al interior del taller donde se colocan los autos que están a la espera de ser reparados o de la prueba de ruta y los que ya tuvieron el mantenimiento, listos para ser recogidos por el cliente. Esta zona también llamada pits pulmones permite que los pasillos permanezcan libres, permitiendo las maniobras de los vehículos; y sirve de apoyo al área de colisión o de mecánica (ver figura 30). Estos puestos deben tener dimensiones de 6.0 x 4.0 m. La cantidad de puestos de estacionamiento debe ser como mínimo igual a la de pits del taller.

3.3.2.6 Vestuario y baños. Es la zona donde los técnicos se visten y suplen las necesidades sanitarias. Por tanto debe ser un área limpia y organizada. Debe tener casilleros o estanterías separadas para cada técnico. Es recomendable que las paredes sean en baldosa blanca (ver figura 31).

Figura 30. Parqueadero



Fuente: Autores

Figura 31. Baños y vestuarios



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.
216 diapositivas en pdf, color.

3.3.2.7 Almacén. Es el área donde se almacenan los repuestos pedidos para los autos a reparar, es decir el stock, allí se encuentra la oficina del jefe de almacén y el auxiliar. Este sitio debe tener espacio suficiente para ubicar los repuestos y un escritorio con dos sillas. Se puede construir de cemento o módulos (ver figura 32).

Figura 32. Almacén de repuestos



Fuente: Autores

3.3.2.8 Cuarto de elementos desmontados. Es un área destinada a ubicar temporalmente los elementos o piezas desmontadas de los vehículos en reparación como sillas, lunas, tapicería, etc. Este debe contar con estanterías para su fin y tener condiciones adecuadas de limpieza y seguridad (ver figura 33).

Figura 33. Cuarto elementos desmontados



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.
216 diapositivas en pdf, color.

3.3.2.9 Cuarto de máquinas y control eléctrico. En esta zona se ubican los equipos que suplirán los requerimientos de la red neumática, es decir los compresores; y lo respectivo al control eléctrico. Para ello se debe contar con un espacio amplio y limpio con buena ventilación para evitar la humedad (ver figura 34).

3.3.2.10 Almacenamiento de residuos y chatarra. Es un área destinada para el almacenamiento temporal de residuos y chatarra para su posterior tratamiento (ver figura 35).

Figura 34. Cuarto de máquinas y control eléctrico



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.
216 diapositivas en pdf, color.

Figura 35. Zona de almacenamiento de residuos

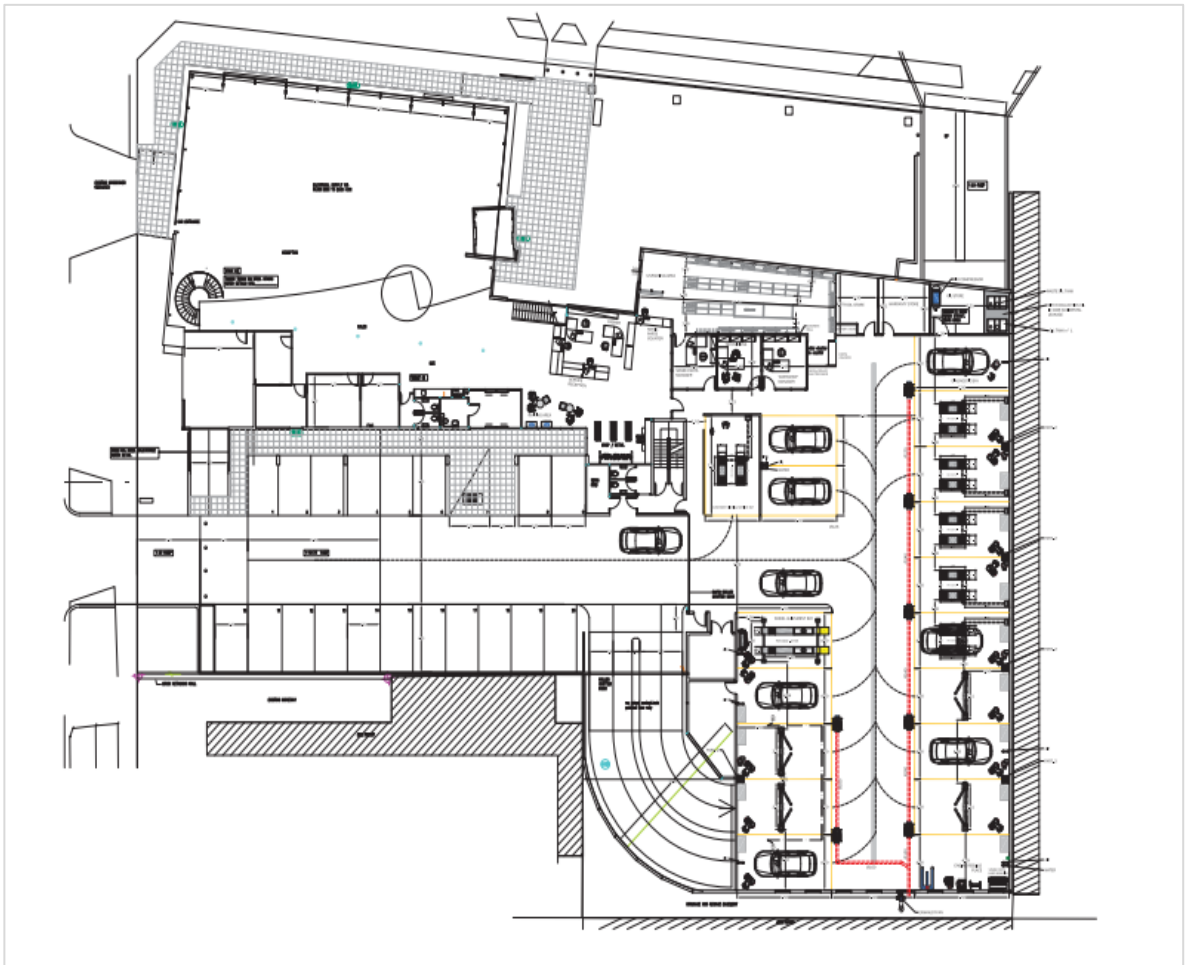


Fuente: Autores

3.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Es la disposición o ubicación de los puestos de trabajo y de los equipos en el taller. Se realiza analizando los procesos que se efectúan en el taller, siguiendo un orden lógico y secuencial para lograr la mayor efectividad, y así reducir tiempos y optimizar el movimiento de los vehículos (ver figura 36).

Figura 36. Distribución de planta



Fuente: http://www.alemlube.com.au/wp-content/uploads/2011/05/Workshop-Presenter.FINAL_email_.pdf

Los principales aspectos que condicionan la búsqueda de una idónea distribución en los talleres son¹:

- Se realizan operaciones de muy distinto tipo y naturaleza
- Es una actividad con mano de obra intensiva, existiendo pocas posibilidades de automatización.
- La demanda no es constante, por lo que deben preverse picos en la producción.
- Existe equipamiento fijo como elevadores, bancadas y cabinas de pinturas.
- Se requiere una gran capacidad de almacenamiento de vehículos y materiales.
- No existe un ciclo productivo común al que puedan ceñirse con exactitud todas las intervenciones. Dependerá de las operaciones a realizar.

Los objetivos perseguidos en la distribución del taller son²:

- Optimizar los movimientos de vehículos, personas y materiales para favorecer la productividad del taller.
- Proporcionar las mejores condiciones para favorecer la eficacia con la que se realiza el trabajo.
- Equilibrar el proceso productivo, evitando riesgos de formación de cuellos de botella que limiten la capacidad de producción del taller.
- Conseguir cierta flexibilidad para adaptarse a la demanda.
- Garantizar la seguridad.

1

http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/cesvimap/ficheros/Gestion_extrac to.pdf. p.6.

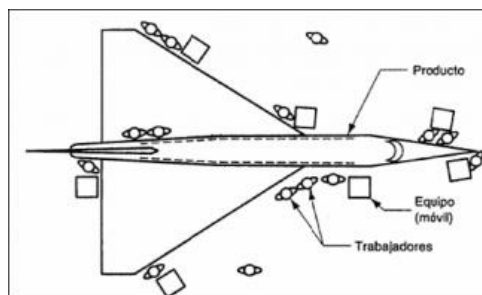
2

http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/cesvimap/ficheros/Gestion_extrac to.pdf. p.10.

3.4.1 Tipos de distribución. Existen tres tipos básicos de distribución de planta.

3.4.1.1 Por posición fija. Es aquella donde el producto a fabricar permanece inmóvil durante todo el proceso de producción debido a que este puede ser grande, pesado o muy frágil, y los trabajadores, equipos y material se dirigen a él (ver figura 37). Este es el caso del proceso de fabricación de un avión.

Figura 37. Distribución por posición fija



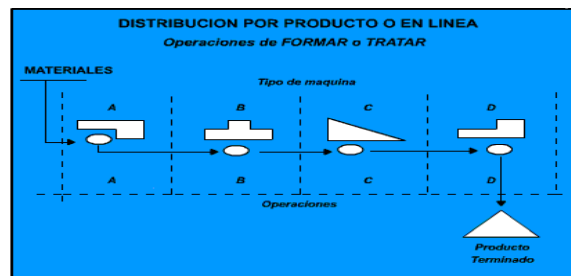
Fuente: <http://stevenenelsena.blogspot.com/>

3.4.1.2 De flujo secuencial o por producto. Los diferentes tipos de equipos se ordenan en una línea dando una secuencia a las operaciones para la fabricación de un producto específico, es decir los materiales fluyen hacia su lugar de ensamble (ver figura 38). Se usa para la producción de grandes volúmenes. Por ejemplo el proceso de ensamblado de vehículos.

3.4.1.3 De flujo funcional o por proceso. Agrupa los equipos similares en áreas o departamentos según la función o el proceso que realizan. La producción se organiza por lotes, es decir, se fabrican pequeñas cantidades de diferentes tipos de productos que requieren los mismos equipos u operaciones, y los productos se

mueven de un área a otra de acuerdo con la secuencia de operaciones que se deben realizar para la obtención (ver figura 39). Debido a la flexibilidad para la ejecución de los trabajos, esta es la forma de organización de los talleres de reparación de vehículos.

Figura 38. Distribución por producto



Fuente:

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/distribucionproducto.htm>

Figura 39. Distribución por procesos



Fuente:

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/taxonomia/distribucionprocesos.htm>

En los centros de servicio, si los puestos de trabajo se colocan perpendiculares a las paredes se da un aprovechamiento máximo del espacio pero se requiere de pasillos grandes para entrar a estos. Cuando los puestos se disponen de forma inclinada, se logra el fácil acceso pero se desperdicia espacio.

3.5 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

A continuación se especifican los equipos y herramientas necesarias en un taller.

3.5.1 Herramientas manuales.

Tabla 5. Herramientas manuales de mecánica³

ELEMENTO	CANTIDAD
Equipo de herramientas	1 por cada operario
Medidor de densidad de baterías	1 para el taller
Medidor de fugas de sistema de refrigeración	1 por cada 5 operarios
Medidor de fugas de motores	1 para el taller
Extractor de volantes	2 para el taller
Extractor de rótulas	1 por cada 5 operarios
Compresor de espirales	2 para el taller

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

³ CESVI COLOMBIA S.A. Informe Técnico REPARAUTO S.A. Informe Técnico Consultoría. Colombia. Agosto. 2005. Citado por VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo. Distribución de planta de un taller de mantenimiento automotriz para vehículos de hasta 3 toneladas para transporte de pasajeros. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2007.188 p.

Tabla 6. Herramientas manuales de carrocería³

ELEMENTO	CANTIDAD
Equipo de herramientas	1 por cada operario
Compás de varas	1 por cada 6 operarios

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Tabla 7. Herramientas manuales de pintura³

ELEMENTO	CANTIDAD
Equipo de herramientas	1 por cada operario

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

3.5.2 Herramientas automáticas

Tabla 8. Herramientas automáticas de mecánica³

ELEMENTO	CANTIDAD
Llave de impacto	1 por cada operario
Multímetro	1 por cada 3 operarios

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Tabla 9. Herramientas automáticas de carrocería³

ELEMENTO	CANTIDAD
Despuntadora neumática	1 por cada 6 operarios
Sierra neumática	1 por cada 6 operarios
Taladro	1 por cada 3 operarios
Pulidora	1 por cada 3 operarios
Pistola de soplado	1 por cada operario
Soplador de aire caliente	1 por cada 6 operarios
Lijadora roto orbital	1 por cada 3 operarios

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Tabla 10. Herramientas automáticas de pintura³

ELEMENTO	CANTIDAD
Lijadora roto orbital con aspiración	1 por cada operario
Lijadora neumática de línea recta larga	1 por cada 5 operarios
Lijadora neumática de línea recta corta	1 por cada 5 operarios
Pulidora eléctrica	1 por cada 2 operarios
Pistola de soplado	1 por cada operario
Pistola de aplicación de PVC y anticorrosivos	1 por cada 5 operarios
Pistola de aplicación de fondo	1 por cada 2 operarios
Pistola de aplicación de color monocapa	1 por cada cabina
Pistola de aplicación de color bicapa	1 por cada cabina
Pistola de aplicación de barniz	1 por cada cabina
Medidor de espesores	1 para el taller
Reglas o vasos dosificadores	1 por cada 2 operarios

Fuente: Trabajo de grado VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

3.5.3 Equipos de apoyo

Tabla 11. Equipos de apoyo de mecánica³

ELEMENTO	CANTIDAD
Prensa de banco	1 para cada 2 operarios
Grúa para motores	1 para cada 5 operarios
Gato para cajas de cambios	1 para cada 2 operarios
Gato hidráulico	1 para cada 2 operarios
Carros portaherramientas	1 para cada operario
Mesas de trabajo con estanterías	1 para cada operario
Escáner universal con conectores	2 para el taller

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Tabla 12. Equipos de apoyo de carrocería³

ELEMENTO	CANTIDAD
Prensa de banco	1 por cada 3 operarios
Trans car	1 para el área
Soportes para piezas	1 juego de 6 piezas por cada 6 operarios
Carros porta piezas	1 para cada operario
Carros porta herramientas	1 para cada operario
Kit para el desmontaje de vidrios	1 para el área
Equipo de estañado	1 por cada 3 operarios
Gato hidráulico	1 por cada 3 operarios

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Tabla 13. Equipos de apoyo de pintura³

ELEMENTO	CANTIDAD
Soportes para piezas	1 juego de 5 piezas para cada 5 operarios
Dispensador de papel para enmascarar	3 para el área (1 de cada ancho existente en el mercado)
Carros portaherramientas	1 por cada operario

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

3.5.4 Equipos de uso general

Tabla 14. Equipos de uso general de mecánica³

ELEMENTO	CANTIDAD
Cargador de baterías	1 para el taller
Taladro de columna	1 para el taller
Extractor de humos	1 para el taller
Elevador	1 por cada 2 estaciones
Alineador de luces	1 para el taller
Alineadora	1 para el taller
Balanceadora	1 para el taller
Gato hidráulico	1 por cada 4 estaciones
Equipo de carga de aire acondicionado	1 para el taller

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Tabla 15. Equipos de uso general de carrocería³

ELEMENTO	CANTIDAD
Equipo para la recogida de la chapa	1 para cada 4 estaciones
Equipo de soldadura de resistencia por puntos	2 para el taller
Equipo de soldadura MIG/MAG	1 para cada 3 estaciones
Martillo de inercia	1 para cada 5 estaciones
Esmeril	1 para el área
Elevador en la bancada	2 para toda la bancada tipo Korek (2 estaciones de trabajo)
Bancada	1 con capacidad de 2 estaciones
Sistema de medición de deformación	1 para el taller
Dispositivos de estiraje (Accesorios)	1 juego completo para todo el taller
Portos	1 para cada 4 estaciones

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Tabla 16. Equipos de uso general de pintura³

ELEMENTO	CANTIDAD
Cabina/Horno	1 para el taller
Zonas de preparación	3 por cada 5 estaciones de trabajo
Sistema de mezclas	1 para el taller
Lavadora de pistolas	1 para el taller
Lámparas de rayos infrarrojos	1 por cada estación de acabado
Central de aspiración	1 para cada 8 estaciones de preparación
Balanza electrónica	1 para el taller

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

3.6 RECURSO HUMANO

El factor humano es el eje central del centro de servicio. El buen funcionamiento de este está dado por el conocimiento aportado y el rol que cada uno desempeña.

El personal del centro de servicio se clasifica como personal productivo directo e indirecto.

3.6.1 Personal productivo directo. Es aquel que realiza las operaciones de mantenimiento del vehículo, por tanto interviene facturando horas de trabajo. El personal técnico es un factor fundamental ya que son ellos quienes operarán los equipos y herramientas del centro de servicio, dándole agilidad al proceso de mantenimiento. Entre estos se encuentran técnicos mecánicos chapistas, pintores y auxiliares.

3.6.1.1 Técnico electromecánico. Ejecutan tareas de limpieza, desmontaje y montaje para la reparación o sustitución de piezas mecánicas como frenos, motor, llantas e inyección, y de fluidos del vehículo como el aceite del motor. Tiene conocimiento del sistema eléctrico y realiza funciones de reparación o sustitución

del cableado y de baterías. Hoy en día con el uso nuevo de la tecnología en los carros se requiere que estos tengan conocimientos de electrónica.

3.6.1.2 Chapista o latonero. Realiza funciones de desmontaje, reparación y sustitución de los elementos de la carrocería y sus accesorios, mediante operaciones de corte, soldadura, conformado de paneles, medición y estiraje, dándole al auto las características originales de funcionalidad.

3.6.1.3 Pintores. Realizan las labores de mezcla de pintura, preparación y pintado de superficies dañadas y componentes restaurados o cambiados.

3.6.1.4 Auxiliares. Se encargan de dar apoyo a las labores de los técnicos especializados mediante trabajos de menor relevancia como desmontaje y montaje de piezas, reparaciones pequeñas, limpieza del lugar de trabajo y lavado de los autos.

3.6.2 Personal productivo indirecto. Es el aquel cuyo trabajo no incide directamente en la producción del centro de servicio, pero son los que hacen posible la labor del personal directo y se encargan de operaciones complementarias sin las cuales no sería posible el funcionamiento general del centro de servicio. Dentro de ellos se encuentran el gerente, administrador o jefe de posventa, personal de almacén, jefe de taller y el recepcionista.

3.6.2.1 Gerente. Es el encargado de realizar labores legales, de comerciales, comunicación, y todo lo relacionado a la gestión rentable del taller como inversiones, alianzas y búsqueda de expansión de la empresa, por tanto mantiene informado del mercado potencial de clientes, de la oferta y demanda.

3.6.2.2 Jefe de posventa o de servicio. Es la persona que administra el centro de servicio, por tanto debe ser un ingeniero mecánico, automotriz o industrial. Debe ser una persona responsable, confiable, proactivo, tener habilidades para negociar y debe estar en constante capacitación para conocer normas e implementar mejoras. Las funciones de este son:

- Gestionar, tramitar y elaborar los cobros y pagos que afectan al taller.
- Realiza y mantener las relaciones con los proveedores y clientes.
- Dar seguimiento de indicadores de desempeño del centro de servicio.
- Supervisar el cumplimiento de estándares del servicio y el desempeño del resto del personal como jefe de taller, jefe de recambios y recepcionista.
- Planifica, implementar proyectos y generar estrategias de negocios.
- Selección de personal.
- Gestionar el mantenimiento de los equipos del taller.
- Autoriza los requerimientos de los jefes de taller y de almacén

3.6.2.3 Jefe de taller. Es una persona profesional con amplio conocimiento técnico del mantenimiento de vehículos. Este debe tener cualidades de líder. Dentro de sus funciones está:

- Dirigir el equipo de técnicos, autorizando, asignando y supervisando las reparaciones.
- Coordinar el uso de los equipos de taller y la disposición de repuestos para cumplir con los tiempos propuestos.
- Coordinar los movimientos del vehículo para que solo sean los necesarios y precisos.
- Gestionar tiempos por medio de fichajes para planificar la carga de trabajo.
- Planificar y controlar la producción teniendo en cuenta los imprevistos que surjan debido a retrasos, redistribuyendo los trabajos pendientes.

- Revisar el estado de los vehículos a entregar, hace pruebas de ruta y llevando un control de calidad.
- Autoriza el cierre de las órdenes de reparación o de taller para que se elabore la facturación al cliente.
- Verificar el cumplimiento de las normas de seguridad en el taller.

3.6.2.4 Jefe de almacén. Es la persona que se encarga de la administración y gestión del almacén de repuestos. Debe tener conocimiento de compra, ventas y manejo de bases de datos. El jefe de recambios tiene a cargo un auxiliar que colabora con algunas actividades. Las funciones son:

- Gestionar pedidos de recambios a los distribuidores o importadores para lograr el abastecimiento justo a tiempo y mantener el stock mínimo.
- Almacenar y organizar los repuestos.
- Realizar inventario de repuestos, llevando el control de estos.
- Administrar y gestionar materiales de pinturas.
- Entregar de repuestos a los técnicos.
- Recepción de repuestos.
- Vender repuestos

3.6.2.5 Recepcionista. Se encarga de la atención primaria del cliente y cumple con la asesoría de servicios del taller.

Perfil del recepcionista⁴

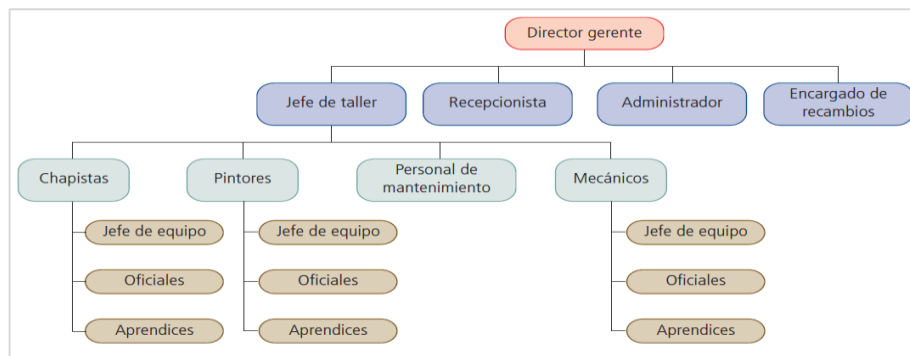
- Deberá ser una persona de toda confianza.
- Habrá de poseer una personalidad definida

⁴ http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1064410. p. 3.

- Tendrá facilidad de palabra y de primer contacto; sabrá escuchar y explicarse concisa y claramente.
- Su aspecto ha de ser pulcro.
- Su presencia ha de inspirar confianza.
- Será cortés y amable.
- En conocimiento, habrá de ser un gran técnico capaz de diagnosticar rápida y eficazmente sobre el vehículo, y de realizar valoraciones y presupuestos.
- Tendrá capacidad para transmitir al cliente, con sencillez y claridad, los argumentos técnicos de la reparación.
- Habrá de saber ver con “ojos de cliente” la calidad de los trabajos y los detalles de acabado.
- Dispondrá de los conocimientos legales precisos para discernir con acierto sobre el alcance de los compromisos que, en nombre de la empresa, adquiera frente a terceros.

El centro de servicio debe tener una organización representada en un jerarquía de mando (ver figura 40).

Figura 40. Distribución funcional del personal de un taller



Fuente: http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/cesvimap/ficheros/Gestion_extracto.pdf

3.7 SEGURIDAD E HIGIENE

3.7.1 Riesgos laborales en el taller y equipos de protección. En el taller así como en cualquier ambiente industrial se deben tener las medidas respectivas de seguridad puesto que es importante mantener la integridad del personal que se enfrenta a diversas situaciones o factores que le pueden afectar durante el transcurso de su labor como lo son riesgos físicos, riesgos ambientales, riesgos químicos, riesgos biológicos, riesgos productores de inseguridad. Para evitar los riesgos, los técnicos deben emplear equipos de protección individual (ver tabla 17).

Los factores de riesgo físico involucran la interacción del personal con los equipos y herramientas que generan ruidos, vibraciones, cargas térmicas, iluminación, entre otros.

Los factores de riesgo químico son los más peligrosos en cuanto a afectar al técnico en el taller ya que estos pueden ser los gases de combustión de los vehículos, gases resultantes de procesos como soldadura, sustancias nocivas como solventes de pintura, selladores y adhesivos causantes de enfermedades.

Los factores de riesgo biológico son aquellos elementos que se encuentran en lugares del taller en los cuales las personas pueden resultar expuestas al igual que los riesgos químicos a enfermedades debido a partículas presentes en el ambiente como virus, bacterias, hongos, entre otros.

Debido al ambiente de trabajo que se maneja en el taller los riesgos productores de inseguridad se determinan como situaciones en las cuales el operario, técnico o personal se ven afectados por falta de protección en los equipos o riesgos potenciales de accidentes como herramientas defectuosas, sistemas eléctricos en mal estado, sistemas de control obstruidos, sustancias y materiales explosivos, pisos y paredes en mal estado, áreas de almacenamiento en mal estado; este

ítem difiere a los factores de riesgo físicos puesto que éstos afectan al personal aún con los equipos de protección debidamente empleados.

Los factores de riesgos ambientales se refieren al entorno en el cual el personal está expuesto como olores desagradables, acumulación de residuos, alcantarillado faltante, mal estado de servicios sanitarios y demás que pueden producir del mismo modo tanto inconformidades como enfermedades para los trabajadores del taller.

En Colombia la norma que determina los parámetros de higiene y seguridad industrial es la resolución 2400 de 1979 del ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

3.7.2 Señalización de seguridad. Una de las maneras de minimizar los riesgos a los que se ve expuesto el personal del taller es mediante la implementación de señales visuales que indiquen estos riesgos según como lo exigen las normas técnicas colombianas en este ámbito para que se tomen las respectivas medidas y no incurrir en accidentes laborales.

Para una correcta señalización hay que distinguir los diferentes tipos de señales como:

- Señales de información (Ver figura 41).
- Señales de prevención (Ver figura 42).
- Señales de prohibición (Ver figura 43).
- Señales de acción de mando (Ver figura 44).

Tabla 17. Equipos de protección personal³

ELEMENTO	CANTIDAD
Gafas de protección	1 por cada operario del taller
Caretas de soldadura	1 por cada 2 operarios del área de enderezada
Caretas transparentes	1 por cada 3 operarios del área de enderezada
Guantes de trabajo reutilizables (tipo anticorte)	1 por cada operario del área de enderezada
Guantes de nitrilo	1 por cada operario de pintura
Mascarilla para polvos	1 por cada operario del taller y sujeto a reposición
Guantes de trabajo reutilizables(tipo hilo)	1 por cada operario del taller
Guantes de trabajo no reutilizables	5 pares por cada operario del taller y sujeto a reposición
Cascos de protección	1 por cada operario del área de mecánica
Botas con punta de acero	1 par por cada operario del taller
Protectores auditivos	1 par por cada operario del taller
Equipo completo de soldador	1 por cada 2 operarios de enderezada
Mascarilla con filtro de carbón activado	1 por cada operario del taller
Cinturón lumbar de protección	1 por cada operario del área de mecánica
Mangas de seguridad	1 por cada operario del área de mecánica
Overoles	1 por cada operario del taller

Fuente: Trabajo de grado de VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo

Figura 41. Señales de información



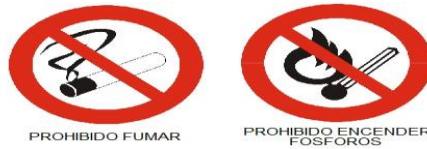
Fuente: Autores

Figura 42. Señales de prevención



Fuente: Autores

Figura 43. Señales de prohibición



Fuente: Autores

Figura 44. Señales de acción de mando



Fuente:

http://1.bp.blogspot.com/_nLOBEzAkeEU4/SThJTjYnQDI/AAAAAAAAAEw/2orQ2YSbYTw/s400/3.jpg

Cabe resaltar también la demarcación o diferenciación de las zonas de trabajo (pisos y paredes) en el taller para hacer un correcto uso del espacio (Ver figura 45) junto con la respectiva delineación de rutas de flujo de vehículos.

Figura 45. Demarcación área de trabajo



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.
216 diapositivas en pdf, color.

3.7.3 Residuos. En la actualidad, el manejo de los residuos es parte fundamental en el taller puesto que es importante mantener una conciencia ambiental para la conservación del mismo mediante la implementación de programas que faciliten la detección, evaluación, identificación y control de los residuos que se generan en cada área del taller.

Los residuos en el taller se pueden clasificar según su potencial contaminante en residuos no peligrosos (ver figura 46) y residuos peligrosos (ver figura 47). Los residuos peligrosos son los generadores de enfermedades, afectando en gran manera el medio ambiente y siendo un factor de riesgos por inseguridad, el manejo de este tipo de residuos se rige mediante el decreto 4741 de 2005, mientras que el manejo de residuos no peligrosos sólidos está a cargo bajo el decreto 1713 de 2002.

Para todo tipo de residuos es obligatorio en todo taller tomar acciones concretas como evitar la eliminación de los residuos potencialmente reciclables o valorizables, mantener los residuos en condición de seguridad e higiene desde su producción hasta su entrega al ente adecuado, entregarlos a un gestor de residuos para su valorización o eliminación, correr con los gastos que la gestión de los residuos genere.

Figura 46. Residuos no peligrosos

RESIDUOS NO PELIGROSOS
<ul style="list-style-type: none"> • Paragolpes y otros elementos plásticos del automóvil • Chatarras. Elementos férricos y no férricos • Vehículos fuera de uso [VFU]¹ • Neumáticos • Vidrio procedente de lunas • Papel y cartón de envases y embalajes • Maderas de <i>palets</i> • <i>Airbags</i> que han explotado • Catalizadores

Fuente:

http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1072580
http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1072580

Figura 47. Residuos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Lámparas que contienen mercurio • Pilas botón • Líquidos limpiaparabrisas • <i>Airbags</i> no activados • Carbón activo de cabinas de pintura • Lodos de separadora de grasas de las aguas • Aerosoles agotados • Aceites usados y filtros de aceite de vehículos • Baterías • Anticongelante • Líquido de frenos • Filtros de gasoil y gasolina • Disolventes de limpieza de piezas 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos de pintura caducados • Disolventes de limpieza de equipos de aplicación de pintura • Gas de aire acondicionado • Pastillas de freno con amianto • Fangos de reciclaje de disolvente • Restos de pinturas usadas • Filtros de cabinas impregnados con pintura • Papeles y plásticos de enmascarar impregnados de pintura • Polvo de lijado • Absorbentes impregnados en pintura, aceites u otros residuos peligrosos • Recipientes que han contenido residuos o sustancias peligrosas

Fuente:

http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1072580

Como es de notar el tratamiento de más cuidado y prevención es de los residuos peligrosos debido a los efectos que genera, el decreto 4741 de acuerdo a esto determina para los generadores de estos residuos⁵:

- Garantizar la gestión y manejo integral de los residuos o desechos peligrosos que genera.
- Elaborar un plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos que genere tendencia a prevenir la generación y reducción en la fuente, así como, minimizar la cantidad y peligrosidad de los mismos. En este plan deberá igualmente documentarse el origen, cantidad, características de peligrosidad y manejo que se dé a los residuos o desechos peligrosos. Este plan no requiere ser presentado a la autoridad ambiental, no obstante lo anterior, deberá estar disponible para cuando ésta realice actividades propias de control y seguimiento ambiental.
- Identificar las características de peligrosidad de cada uno de los residuos o desechos peligrosos que genere, para lo cual podrá tomar como referencia el procedimiento establecido en el artículo 7 del presente decreto, sin perjuicio de lo cual la autoridad ambiental podrá exigir en determinados casos la caracterización físico-química de los residuos o desechos si así lo estima conveniente o necesario.
- Garantizar que el envasado o empacado, embalado y etiquetado de sus residuos o desechos peligrosos se realice conforme a la normatividad vigente.
- Dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 o aquella norma que la modifique o sustituya, cuando remita residuos o desechos peligrosos para ser transportados. Igualmente, suministrar al transportista de los residuos o desechos peligrosos las respectivas Hojas de Seguridad.
Registrarse ante la autoridad ambiental competente por una sola vez y mantener actualizada la información de su registro anualmente, de acuerdo con lo establecido.
- Capacitar al personal encargado de la gestión y el manejo de los residuos o desechos peligrosos en sus instalaciones, con el fin de divulgar el riesgo que

estos residuos representan para la salud y el ambiente, además, brindar el equipo para el manejo de estos y la protección personal necesaria para ello.

- Contar con un plan de contingencia actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con personal preparado para su implementación. En caso de tratarse de un derrame de estos residuos el plan de contingencia debe seguir los lineamientos del Decreto 321 de 1999 por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres o aquel que lo modifique o sustituya y para otros tipos de contingencias el plan deberá estar articulado con el plan local de emergencias del municipio.
- Conservar las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final que emitan los respectivos receptores, hasta por un tiempo de cinco (5) años.
- Tomar todas las medidas de carácter preventivo o de control previas al cese, cierre, clausura o desmantelamiento de su actividad con el fin de evitar cualquier episodio de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, relacionado con sus residuos o desechos peligrosos.
- Contratar los servicios de almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final, con instalaciones que cuenten con las licencias, permisos, autorizaciones o demás instrumentos de manejo y control ambiental a que haya lugar, de conformidad con la normatividad ambiental vigente.

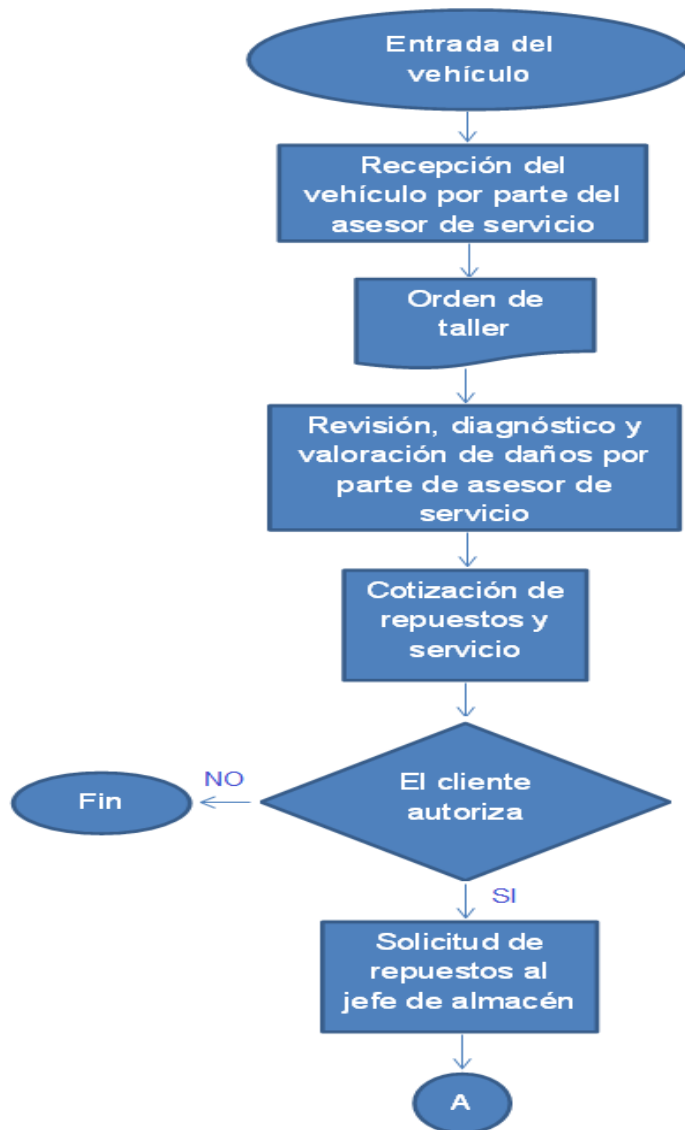
⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 4741 (30, diciembre, 2005). Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Bogotá, D.C.: El Ministerio, 2005. 25 p.

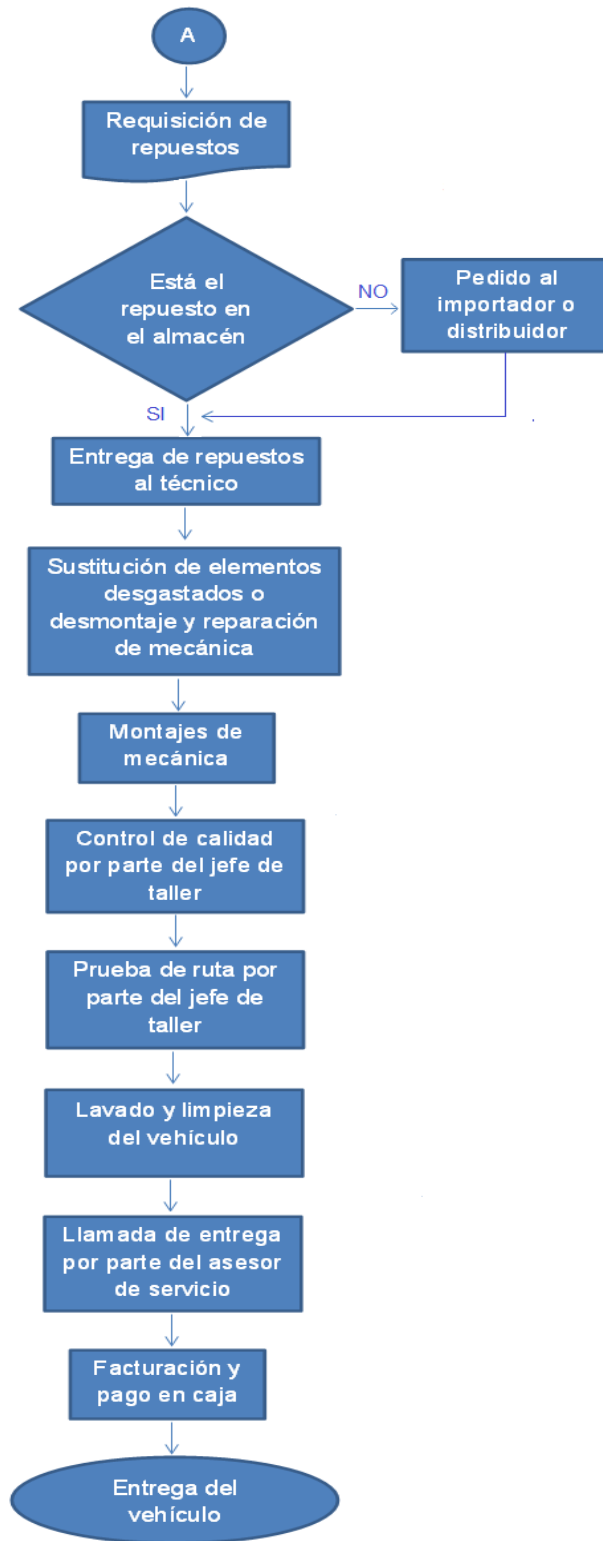
4. DISEÑO DEL CENTRO DE SERVICIO AUTOMOTRIZ

4.1 PROCESOS EN EL CENTRO DE SERVICIO

A continuación se muestran los procesos en el área de electromecánica (ver figura 48), en el área de colisión (ver figura 49), y el proceso para pedido de repuestos (ver figura 50).

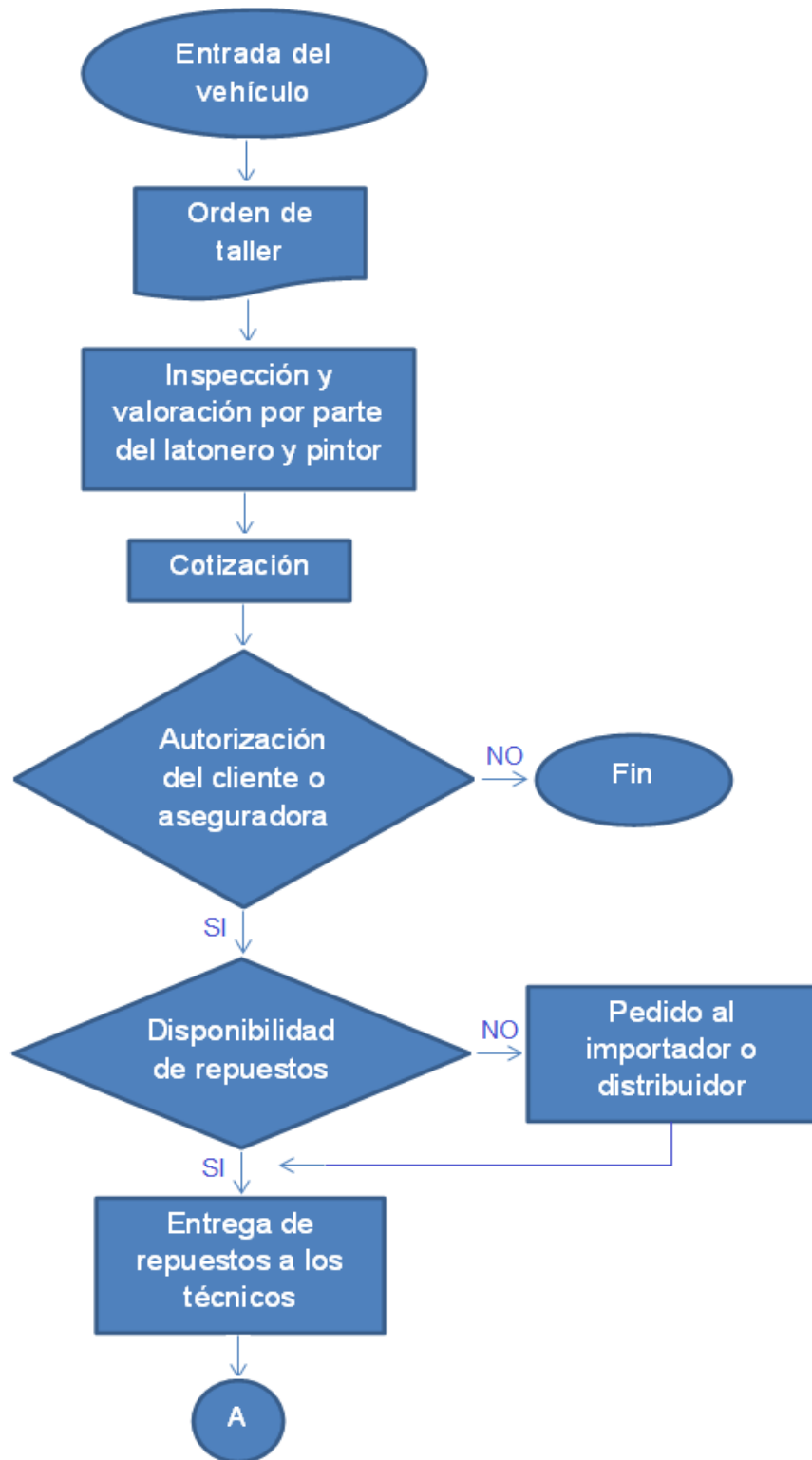
Figura 48. Procesos del área de electromecánica

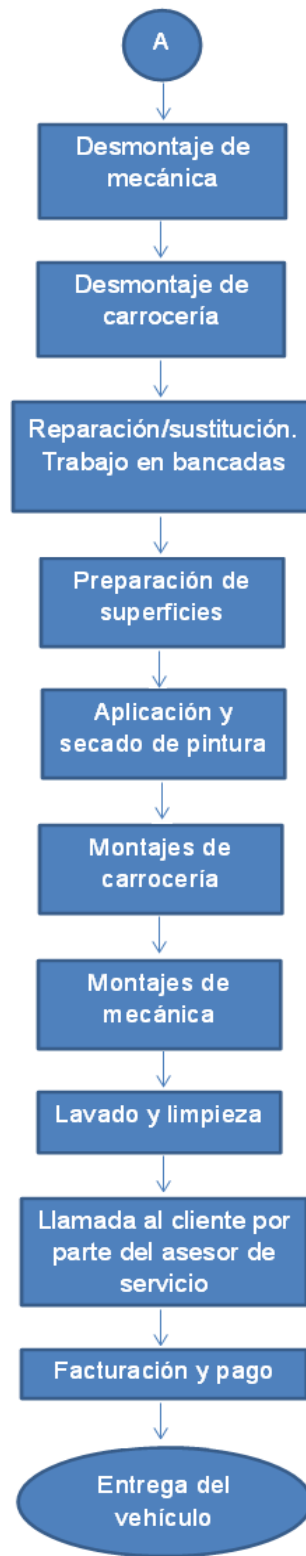




Fuente: Autores

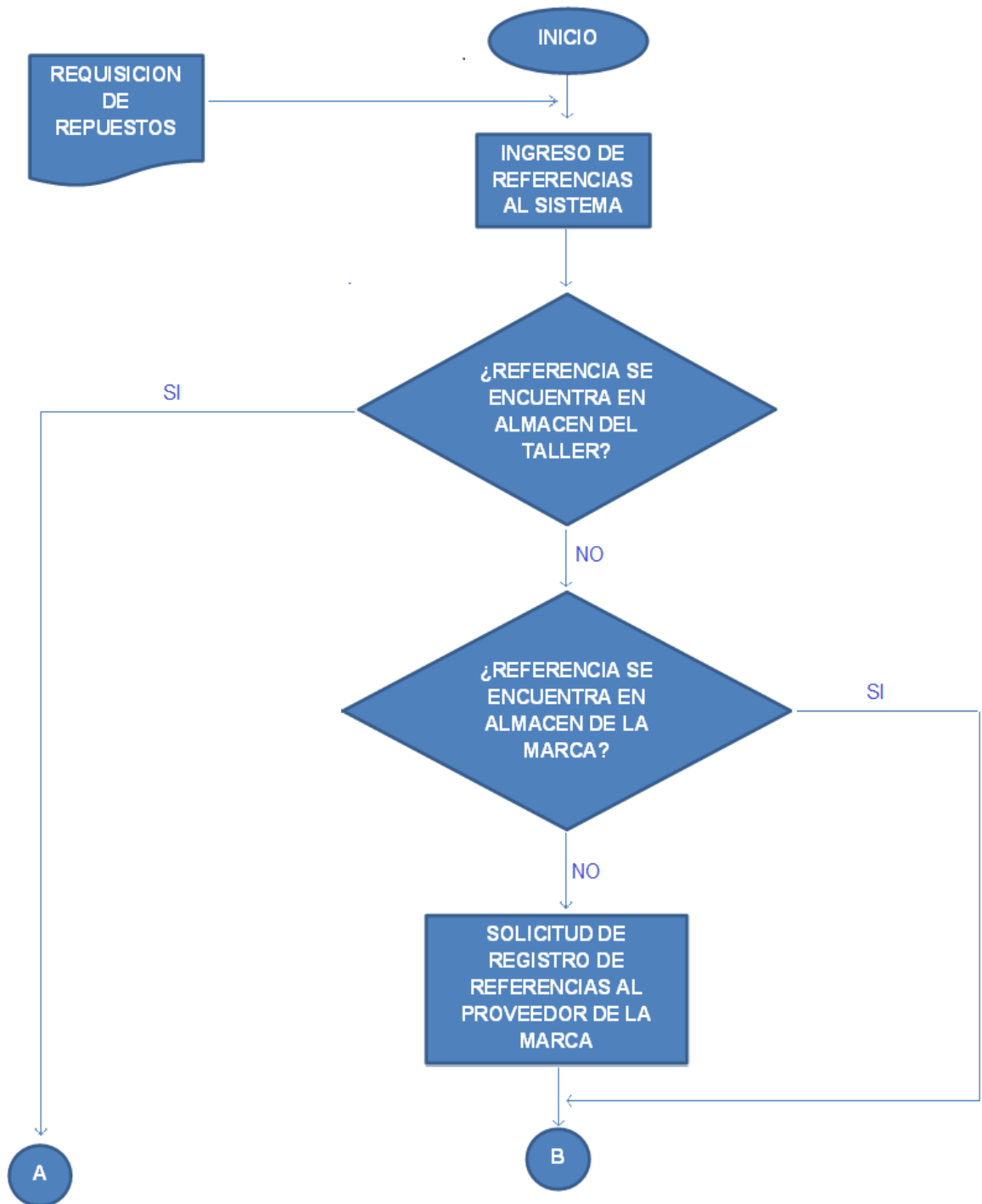
Figura 49. Procesos del área de colisión

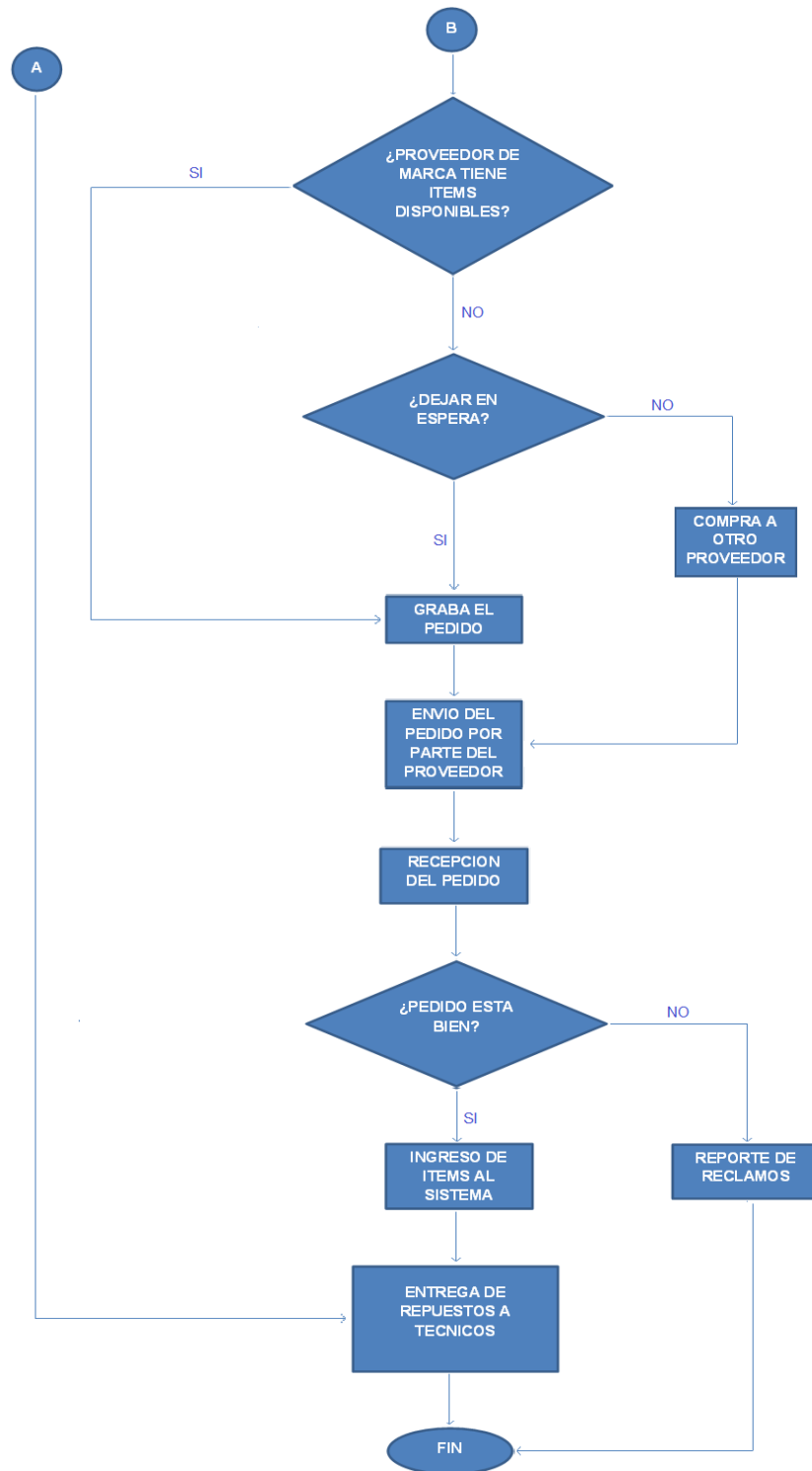




Fuente: Autores

Figura 50. Proceso de pedido de repuestos





Fuente: Autores

4.2 DIMENSIONAMIENTO DEL CENTRO DE SERVICIO

Para el dimensionamiento del centro de servicio se tiene en cuenta el personal técnico que efectuará las operaciones de mantenimiento y el número de estaciones o pits de trabajo

4.2.1 Número de técnicos⁶. El número de técnicos necesarios para cumplir con los requerimientos del centro de servicio se calcula (ver tabla 21) como:

$$N^{\circ}.técnicos = \frac{N^{\circ}.reparaciones\ por\ día \times Tiempo\ medio\ de\ reparación}{N^{\circ}.horas\ disponibles\ por\ operarios}$$

Dónde el número de vehículos a atender o reparar al día se define como: 22 para servicio express y 3 para colisión (carrocería y pintura).

El tiempo medio de reparación es el tiempo promedio de las operaciones que se realizan sobre un vehículo (ver tabla 18). Para los cálculo se emplearan los tiempos de reparación por impacto delantero (ver tabla 19) y trasero (ver tabla 20) de los informes de investigación de CESVI COLOMBIA (informe de ensayo de impacto de una camioneta Chevrolet captiva sport e informe de golpe de rampa de un automóvil Honda Fit, ambos del 2011). En el caso del tiempo de reparación del área de servicio express se tomara un tiempo de 1,3 horas de acuerdo a recomendación del centro de servicio AUTOPALMA.

Las horas disponibles es el tiempo laboral que un trabajador está legalmente obligado a cumplir. De acuerdo a la jornada laboral reglamentaria en Colombia las horas disponibles son 8 horas diarias. Las horas disponibles se descomponen en las horas de presencia y las horas de ausencia

6

http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/cesvimap/ficheros/Gestion_extrac-to.pdf. p.14.

Tabla 18. Tiempo medio de reparación por colisión

TIEMPO MEDIO DE REPARACION POR COLISION			
IMPACTO	ELECTROMECHANICA	CARROCERIA	PINTURA
DELANTERO	6,42	16,61	11,27
TRASERO	1,80	33,18	12,57
PROMEDIO	4,11	24,89	11,92

Fuente: Autores

Tabla 19. Tiempo de reparación por impactos delantero

IMPACTO DELANTERO			
VEHICULO	ELECTROMECHANICA	CARROCERIA	PINTURA
AUTOMOVIL	4,3	15,88	6,86
CAMIONETA	8,54	17,33	15,68
PROMEDIO	6,42	16,61	11,27

Fuente: Autores

Tabla 20. Tiempo de reparación por impactos trasero

IMPACTO TRASERO			
VEHICULO	ELECTROMECHANICA	CARROCERIA	PINTURA
AUTOMOVIL	1,8	43,1	12,28
CAMIONETA	1,8	23,26	12,85
PROMEDIO	1,8	33,18	12,57

Fuente: Autores

La distribución de los técnicos en el centro de servicio según las áreas destinadas registra a continuación de la siguiente manera en la tabla 21:

Tabla 21. Número de técnicos

AREA	TECNICOS CALCULADOS	TECNICOS REALES
EXPRESS	3,58	4
ELECTROMECHANICA	1,54	2
CARROCERIA	9,33	9
PINTURA	4,47	5

Fuente: Autores

4.2.2 Número de pits o puestos de trabajo⁷. El número de pits necesarios (ver tabla) se calcula como:

$$N^{\circ}.pits = N^{\circ}.técnicos/coeficiente$$

Donde los coeficientes están dados para cada área según CESVI COLOMBIA. Por tanto se tiene:

Tabla 22. Número de pits

AREA	COEFICIENTE	PITS	PITS REALES
EXPRESS	0,6	6,67	7
ELECTROMECHANICA	0,6	3,33	3
CARROCERIA	0,6	15,00	15
PINTURA	0,5	10,00	10

Fuente: Autores

⁷ CESVI COLOMBIA S.A. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012. 216 diapositivas en pdf, color.

4.3 CUANTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

A continuación en las siguientes tablas se especifican las cantidades de herramientas y equipos necesarias, de acuerdo a las recomendaciones:

4.3.1 Herramientas manuales

Tabla 23. Cuantificación de herramientas manuales de mecánica

ELEMENTO	CANTIDAD
Equipo individual de herramientas	6
Medidor de densidad de baterías	1
Medidor de fugas de sistema de refrigeración	1
Medidor de fugas de motores	1
Extractor de volantes	2
Extractor de rótulas	1
Compresor de espirales	2

Fuente: Autores

Tabla 24. Cuantificación de herramientas manuales de carrocería

ELEMENTO	CANTIDAD
Equipo de herramientas	9
Compás de varas	2

Fuente: Autores

Tabla 25. Cuantificación de herramientas manuales de pintura

ELEMENTO	CANTIDAD
Equipo individual de herramientas	5

Fuente: Autores

4.3.2 Herramientas automáticas. La cuantificación de herramientas automáticas se visualiza en las tablas 26, 27 y 28 correspondientes a las áreas de mecánica, carrocería y pintura respectivamente teniendo en cuenta las recomendaciones otorgadas por CESVI COLOMBIA en el dimensionamiento del centro de servicio.

Tabla 26. Cuantificación de herramientas automáticas de mecánica

ELEMENTO	CANTIDAD
Llave de impacto	6
Multímetro	2

Fuente: Autores

Tabla 27. Cuantificación de herramientas automáticas de carrocería

ELEMENTO	CANTIDAD
Despuntadora neumática	2
Sierra neumática	2
Taladro	3
Pulidora	3
Pistola de soplado	9
Soplador de aire caliente	2
Lijadora roto orbital	3

Fuente: Autores

Tabla 28. Cuantificación de herramientas automáticas de pintura

ELEMENTO	CANTIDAD
Lijadora roto orbital con aspiración	5
Lijadora neumática de línea recta larga	1
Pistola de enmasillar	1
Lijadora neumática de línea recta corta	1
Pulidora eléctrica	3
Pistola de soplado	5
Pistola de aplicación de PVC y anticorrosivos	1
Pistola de aplicación de fondo	3
Pistola de aplicación de color monocapa	1
Pistola de aplicación de color bicapa	1
Pistola de aplicación de barniz	1
Medidor de espesores	1
Reglas o vasos dosificadores	3

Fuente: Autores

4.3.3 Equipos de apoyo

Tabla 29. Cuantificación de equipos de apoyo de mecánica

ELEMENTO	CANTIDAD
Prensa de banco	3
Grúa para motores	1
Gato para cajas de cambios	3
Gato hidráulico	3
Carros portaherramientas	6
Mesas de trabajo con estanterías	6
Escáner universal con conectores	2

Fuente: Autores

Tabla 30. Cuantificación de equipos de apoyo de carrocería

ELEMENTO	CANTIDAD
Prensa de banco	3
Trans car (carro porta coche)	1
Soportes para piezas	2
Carros porta piezas	9
Carros porta herramientas	9
Kit para el desmontaje de vidrios	1
Equipo de estañado	3
Gato hidráulico	3

Fuente: Autores

Tabla 31. Cuantificación de equipos de apoyo de pintura

ELEMENTO	CANTIDAD
Soportes para piezas	1
Dispensador de papel para enmascarar	3
Carros portaherramientas	5

Fuente: Autores

4.3.4 Equipos de uso general.

Tabla 32. Cuantificación de equipos de uso general de mecánica

ELEMENTO	CANTIDAD
Cargador de baterías	1
Taladro de columna	1
Extractor de humos	1
Elevadores	8
Alineador de luces	1
Desmontadora de neumáticos	1
Alineadora	1
Balanceadora	1
Equipo de carga de aire acondicionado	1

Fuente: Autores

Tabla 33. Cuantificación de equipos de uso general de carrocería

ELEMENTO	CANTIDAD
Equipo para la recogida de la chapa	4
Equipo de soldadura de resistencia por puntos	2
Equipo de soldadura MIG/MAG	5
Martillo de inercia	3
Esmeril	1
Elevador en la bancada	1
Bancada	1
Sistema de medición de deformación	1
Dispositivos de estiraje (Accesorios)	1

Fuente: Autores

Tabla 34. Cuantificación de equipos de uso general de pintura

ELEMENTO	CANTIDAD
Cabina/Horno	1
Zonas de preparación	6
Sistema de mezclas (PPS)	1
Lavadora de pistolas	1
Lámparas de rayos infrarrojos	3
Central de aspiración	1
Reciclador de disolventes	1
Balanza electrónica	1
Pistola de igualado de color	1

Fuente: Autores

4.3.5 Equipo de lavado

Tabla 35. Cuantificación de equipo de lavado y aspiración

ELEMENTO	CANTIDAD
Pistola de agua a presión	1
Manguera	1
Cepillo de lavado o espumador	1
Aspiradora	1

Fuente: Autores

4.3.6 Descripción de las herramientas y equipos. A continuación se describen las diferentes herramientas y equipos seleccionados para el centro de servicio

4.3.6.1 Herramienta manual de mecánica

- **Equipo individual de herramientas.** Estas herramientas son las más utilizadas en el taller por cada técnico:
 - ✓ Martillo.
 - ✓ Juego de llaves mixtas.
 - ✓ Juego de alicates.
 - ✓ Tijeras de cortar lámina.
 - ✓ Juego de destornilladores estrella.
 - ✓ Juego de llaves fijas.
 - ✓ Juego de llaves Bristol (Ver figura 51).
 - ✓ Juego de destornilladores planos.
 - ✓ Juego de llaves de estrella.

- ✓ Juego de llaves Torx (Ver figura 52).
 - ✓ Juego de trinquetes de mando de 1/2 " y de 3/8" con adaptadores y extensiones.
 - ✓ Juego de copas de mando de 1/2 " y de 3/8".
 - ✓ Cuchilla.
 - ✓ Calibrador de aire.
 - ✓ Calibradores de galgas (ver figura 53).
 - ✓ Juego de copas desde 28 mm hasta 30 mm.
 - ✓ Mango de fuerza (ver figura 54).
 - ✓ Llave de torque o torquímetro dial (ver figura 55).
- **Medidor de densidad de baterías.** Este elemento permite realizar la medición del estado de la carga de la batería (ver figura 56) en un momento determinado, se recomienda evitar tomar muestras mientras se realizan cargas o descargas en la batería, ya que se puede obtener un valor no representativo. Una vez utilizado, se debe enjuagar repetidas veces el densímetro en agua corriente, asegurándose de eliminar cualquier resto de ácido del aparato, para obtener un correcto funcionamiento del medidor se recurre al manual del fabricante.

Figura 51. Juego de llaves Bristol



Fuente: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c3/Allen_keys.jpg

Figura 52. Juego de llaves Torx



Fuente: <http://4.bp.blogspot.com/-wCuUEKZi-rA/Touw29E446I/AAAAAAAAACY/ZMVfAMG3mzM/s1600/llave+torx.jpg>

Figura 53. Calibrador de galgas



Fuente: http://4.bp.blogspot.com/_g1gG-oJVk3o/TEikDnnLyel/AAAAAAAAAFQ/EIHRKFG87kc/s1600/frs.jpg

Figura 54. Mango de fuerza



Fuente: <http://www.apextoolgroup.com.co/images/productos/full/4579.jpg>

Figura 55. Torquímetro



Fuente: <http://www.horuspecas.com.br/fotosprodutos/SNAPp.JPG>

Figura 56. Medidor de densidad de baterías



Fuente: [http://1.bp.blogspot.com/-](http://1.bp.blogspot.com/-e1N0VDYgmDs/UdR9OudRigl/AAAAAAAAA1k/y6ifl2_jwBs/s665/DENSIMETR)

[e1N0VDYgmDs/UdR9OudRigl/AAAAAAAAA1k/y6ifl2_jwBs/s665/DENSIMETR](http://1.bp.blogspot.com/-e1N0VDYgmDs/UdR9OudRigl/AAAAAAAAA1k/y6ifl2_jwBs/s665/DENSIMETR)
O+FERVE+F-425.jpg

- **Medidor de fugas de sistema de refrigeración.** Es un detector de fugas de gases refrigerantes de alta tecnología, que detecta todos los gases con base CFC (Clorofluorocarbonados) o HFC (Hidrofluorocarbonados). Posee sensibilidad para detectar fugas en sistemas refrigerantes en ambientes contaminados por otros gases. El detector de fugas señala de forma óptica y acústica cuando detecta una fuga. El cuello de ganso le posibilita medir en lugares de difícil acceso al sistema de refrigeración del vehículo. El sensor

integrado en el cuello de ganso tiene una duración de vida de mínimo 1 año, por lo que no es necesario una recalibración.

Figura 57. Detector de fugas en el sistema de refrigeración



Fuente: <http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/images/detector-fugas-pce-ld1.jpg>

- **Extractor de volante o flywheel.** El objetivo de esta herramienta de mano es extraer el volante o flywheel del cigüeñal del motor para que el técnico no realice esfuerzos indebidos y la extracción sea correctamente direccionada, con el propósito de no dañar también por ningún motivo el cigüeñal y/o el volante. Así como utilizar el extractor adecuado para el tamaño del volante, esto último está relacionado con la cilindrada del motor. Al usar el extractor debe tener la precaución que las patas de este queden correctamente acopladas al cuerpo del volante y que la punta del perno del extractor quede

colocada en el extremo del cigüeñal, manteniéndose el perno del extractor en el mismo eje del cigüeñal.

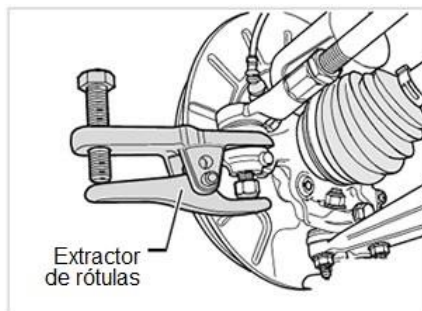
Figura 58. Extractor de volantes



Fuente: <http://www.rcmecanica.cl/herramientas-especiales-de-mano-para-el-mantenimiento-de-un-buggy-o-truggy-rc/>

- **Extractor de rótulas.** Este elemento permite facilitar la extracción de las terminales de dirección de los autos mediante el empleo de un mecanismo el cual omite los golpes para desensamblar este componente del vehículo.

Figura 59. Extractor de rótulas



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-hazlo/rotula-extractor.jpg>

- **Compresor de espirales.** Como se muestra en la figura este elemento facilita la operación de compresión del resorte para luego realizar labores de reparación y montaje del sistema de suspensión del vehículo.

Figura 60. Compresor de espirales



Fuente: [http://4.bp.blogspot.com/-](http://4.bp.blogspot.com/-eX1azkLUT6A/T8hz6zj0ZXI/AAAAAAAAAEI/IEVgOWsWva8/s1600/27.jpg)

[eX1azkLUT6A/T8hz6zj0ZXI/AAAAAAAAAEI/IEVgOWsWva8/s1600/27.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-eX1azkLUT6A/T8hz6zj0ZXI/AAAAAAAAAEI/IEVgOWsWva8/s1600/27.jpg)

4.3.6.2 Herramienta manual de carrocería

- **Equipo de herramientas.** Este equipo individual de herramientas se clasifica según el tipo de trabajo a realizar en el área de carrocería como lo es el de tratamiento en frío de la lámina y los desmontajes y montajes de carrocería. Para los de tratamiento en frío de la lámina se encuentran las siguientes herramientas:
 - ✓ Yunque (ver figura 61).
 - ✓ Palanca.

- ✓ Martillos para moldear.
- ✓ Lima plana.
- ✓ Hombresolo (ver figura 62).
- ✓ Tases.
- ✓ Juego de cinces (ver figura 63).

Figura 61. Yunque



Fuente:

http://www.mapsacatalogo.com/img/ridgid/herramientas_manuales/yunkes/yunque_grande_01.jpg

Figura 62. Hombresolo



Fuente:

<http://www.maquitodo.com.co/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/I/R/IR0102L3.jpg>

Figura 63. Juego de cinceles



Fuente: <http://nacionalelectricaferreteria.com/images/86D.jpg>

Las herramientas para montajes y desmontajes de carrocería se encuentran:

- ✓ Juego de llaves mixtas.
 - ✓ Juego de llaves fijas.
 - ✓ Juego de llaves Bristol.
 - ✓ Juego de llaves Torx.
 - ✓ Destornilladores tipo plano.
 - ✓ Destornilladores tipo estrella.
 - ✓ Cortafríos.
 - ✓ Pinzas de punta.
 - ✓ Alicates.
 - ✓ Remachadora (ver figura 64).
 - ✓ Tijeras para lámina.
 - ✓ Flexómetro.
 - ✓ Espátulas.
 - ✓ Pestañadora (ver figura 65).
-
- **Compas de varas.** Cuando el vehículo ha sido siniestrado es necesario tener unas medidas precisas y realizar este procedimiento mediante el compás de varas (ver figura 66) para comprobar el estado estructural luego de ejecutado un trabajo ya que de esto depende el correcto funcionamiento de otros componentes mecánicos anclados.

Permite constatar de forma rápida y fácil los daños para preparar presupuestos, peritajes y programar el trabajo del taller.

Figura 64. Remachadora



Fuente: <http://ferreteria-t.com/image/cache/data/22850-900x900.jpg>

Figura 65. Pestañadora.



Fuente: <http://melint.com.ar/img/manuales/Pestanadora.png>

Figura 66. Compás de varas



Fuente: http://www.autocasion.com/actualidad/wp-content/uploads/2009/06/zaragoza_home-A4E0DCC485901197xx900xx0.jpg

4.3.6.3 Herramienta manual de pintura

- **Equipo de herramientas.** Los elementos generalmente empleados en el área de pintura son tacos para lijado, espátulas para la aplicación de masillas y brochas para limpieza (ver figura 67).

Figura 67. Herramientas manuales de pintura



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.
216 diapositivas en pdf, color.

4.3.6.4 Herramienta automática de mecánica

- **Llave de impacto.** La llave de impacto es una herramienta que facilita al técnico realizar operaciones repetitivas en cuanto a ensamble y desensamble se refiere, es neumática y permite disminuir esfuerzos al operario, como características principales se encuentran un consumo de 5,1 SCFM (Standard Cubic Feet per Minute) para llaves de impacto de $\frac{1}{2}$, para llaves de impacto de $\frac{3}{4}$ se maneja un consumo de 8 SCFM, ambos tipos de herramienta manejan una presión de operación de 90 psi (ver figura 68).

Figura 68. Llave de impacto



Fuente: <http://www.dino-power.com/espanol/esp/3%20llave%20de%20impacto/DP5103S-set-llave-impacto-neumatica.jpg>

- **Multímetro.** Este elemento eléctrico portátil se emplea para medir corrientes y voltajes en los circuitos del vehículo garantizando su correcto funcionamiento, los hay analógicos y actualmente se emplean con mayor frecuencia los de tipo digital (ver figura 69).

Figura 69. Multímetro

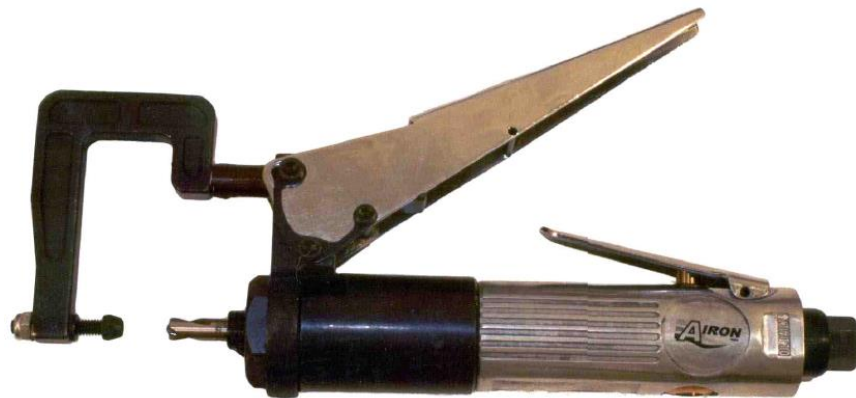


Fuente: <http://www.electronicabasica.net/wp-content/uploads/2013/06/multimetro-tester.jpg>

4.3.6.5 Herramienta automática de carrocería

- **Despuntadora neumática.** Se emplea para el desmontaje de piezas en el vehículo quitando puntos de soldadura, profundidad de corte variable, generalmente este equipo posee una fresa construida en acero de cobalto y opera bajo presiones de 3 a 6 bares, con un consumo de aire de 283 lt/min y pesa 2 Kg aproximadamente (ver figura 70).

Figura 70. Despuntadora neumática



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.
216 diapositivas en pdf, color.

- **Sierra neumática.** Se utiliza para realizar cortes de piezas en sustituciones parciales y también realizar cortes de piezas dañadas que están unidas con pestaña interior. La capacidad de este equipo varía en función del material a cortar. Sirve para cortar chapas de acero incluso de varios milímetros de espesor, también sirve para cortar aluminio, fibra, plásticos dependiendo de la hoja elegida. Maneja presiones de operación entre los 6 y 7 bares con un

consumo de aire de 150 lt/min y mando de acción por gatillo dando seguridad al técnico para realizar las operaciones de chapa (ver figura 71).

Figura 71. Sierra neumática



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.
216 diapositivas en pdf, color.

- **Taladro.** Este es un equipo eléctrico fundamental en el taller ya que permite realizar adecuaciones y reparaciones en la carrocería para luego emplear uniones entre piezas, actualmente los taladros de una sola velocidad y de potencia baja han sido perfeccionados con varias velocidades de giro y mayor potencia (ver figura 72).

Figura 72. Taladro



Fuente: <http://www.pasarlascanutas.com/taladro/taladro.JPG>

- **Pulidora.** Es un equipo eléctrico que permite realizar reparaciones de carrocería como cortes de piezas y también eliminar imperfecciones de algunas piezas de forma total (ver figura 73).

Figura 73. Pulidora



Fuente:

<http://www.maquitodo.com.co/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/M/K/MKGA5020.jpg>

- **Pistola de soplado.** Este equipo permite limpiar las superficies mediante la remoción de material por soplado, maneja presiones de operación de 6,3 bares y consumo de aire de 158 lt/min (ver figura 74).

Figura 74. Pistola de soplado



Fuente: <http://www.jbmcamp.com/FitxersWeb/7901/51383-1.JPG>

- **Soplador de aire caliente.** Este equipo tiene funciones para tubos termo retráctiles, para moldeado y soldado de plásticos, y para soldar y desoldar componentes electrónicos (ver figura 75). Para eliminar capas de pintura y barniz sin productos químicos agresivos (decapantes). Para secado y aceleración de procesos de fraguado (adhesivos, pinturas). Para aplicar y eliminar películas (adhesivos). Las condiciones de operación de este equipo son: 220 – 240 V. 500 W. Temperatura del aire en Paso 1: 350 °C. Paso 2: 550 °C. Volumen de aire aproximado 180l/min. Peso aproximado de 500 g.

Figura 75. Soplador de aire caliente



Fuente: <http://cdn.metabo.com/tt/pics/6958ad63f5.jpg>

4.3.6.6 Herramienta automática de pintura

- **Lijadora rotorbital.** Es un equipo neumático para operaciones de lijado, aspira el polvo minimizando los defectos en las superficies, tiene un consumo de aire de 372 l/min (ver figura 76).

Figura 76. Lijadora rotorbital de aspiración central



Fuente: http://catalogue.3m.eu/es-ES/es-aad/M%C3%A1quinas/Lijadoras_Neum%C3%A1ticas_Rotorbitales/td~Lijadora_Rotorbital_Aspiraci%C3%B3n_Central~nocode

- **Sistema de mezcla dinámico.** Es un mezclador y aplicador eléctrico de masillas (ver figura 77). Evita los poros en las masillas, ya que elimina el aire atrapado en la mezcla para un acabado de calidad. Al mismo tiempo el aplicador permite emplear la masilla necesaria evitando el desperdicio y limpieza total. Opera bajo un voltaje de 4,8 V en DC, posee una fuerza de empuje de aplicación de masilla de 300 Kgf, un peso de 2,1 Kg

Figura 77. Mezclador dinámico



Fuente:

http://upload.ecvv.com/upload/Product/20105/China_electric_caulking_gun20105112039074.JPG

- **Pistola de aplicación de fondo.** Las características de este equipo son regulación de presión de aire a la entrada, pico de acero inoxidable, presión de trabajo de 2 bares, consumo de aire de 200 lt/min, y un peso aproximado de 900 gr (ver figura 78).
- **Pistolas de aplicación de color monocapa, bicapa y barniz.** Estos equipos similares en sus condiciones de operación tienen un consumo de aire de 255 lt/min a una presión de 2,5 bares. Poseen regulador de presión y regulador de caudal de aire y de producto (ver figura 79).

Figura 78. Pistola de aplicación de fondo



Fuente: http://82.223.149.148/eBook/Catalogo_MartechCar_Spanesi/#/444/

Figura 79. Pistolas de aplicación de color monocapa, bicapa y barniz

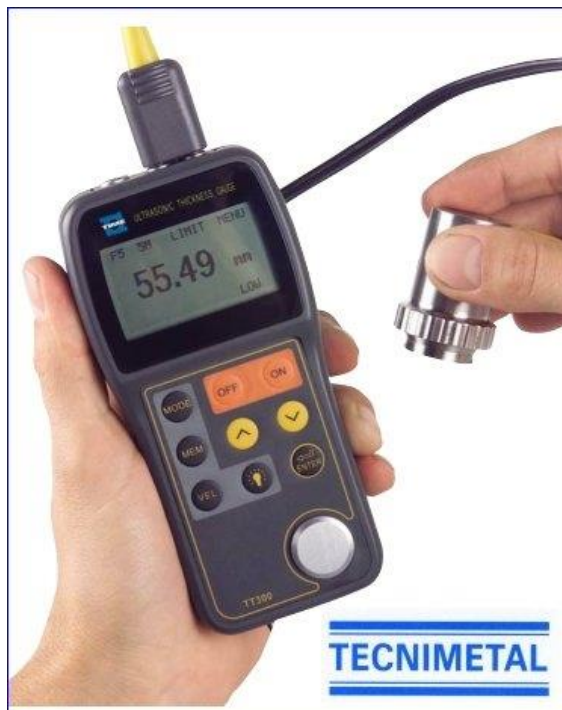


Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.

216 diapositivas en pdf, color.

- **Medidor de espesores.** Un medidor de espesores de material sirve para determinar el espesor de metales, vidrio y plásticos homogéneos (ver figura 80). El empleo de ultrasonidos, le otorga una gran precisión de medición de espesores de materiales y de paredes. Cada material necesita una velocidad de sonido diferente. El aparato viene preajustado de fábrica. La velocidad de sonido puede ajustarse libremente en el medidor de espesores de material, por lo que puede adaptarse a los materiales más diversos. La sonda por ultrasonido posee un cabezal de medición con un anillo que cuenta con cortes de sección circulares para que se pueda realizar la medición sobre superficies rectas, planas o circulares, es un elemento útil para el área de carrocería y es portátil.

Figura 80. Medidor de espesores



Fuente:

<http://www.durometrosymicrodurometros.com/imagenes/cv/medidor%20de%20espesores%20ultrasonido%20TT300.jpg>

4.3.6.7 Equipo de apoyo de mecánica

- **Prensa de banco.** Tiene como función el agarre de piezas para trabajos fuera del vehículo, la base se atornilla directamente a la superficie de la mesa de trabajo para conseguir estabilidad, posee una apertura máxima de agarre de 5" (ver figura 81).

Figura 81. Prensa de banco



Fuente:

http://www.cefesa.com/product_images/q/992/PRENSA_DE_BANCO__4c36613633186__01205_zoom.jpg

- **Grúa para motores.** Tiene una capacidad de carga máxima de 2 toneladas facilitando el montaje y desmontaje de motores en el área de mecánica. Posee un cilindro hidráulico que mueve el brazo de elevación que este a su vez es de longitud variable teniendo en cuenta que si se aumenta la longitud del brazo se reduce la capacidad de carga del equipo (ver figura 82).

Figura 82. Grúa para motores



Fuente: http://mlv-s2-p.mlstatic.com/grua-para-motor-2-ton-plegable-5367-MLV4962929882_092013-F.jpg

- **Gato para cajas de cambios.** Es adecuado para el montaje y desmontaje de cajas de cambios, cuenta con cadenas para un transporte seguro de la carga con capacidad de 1 tonelada (ver figura 83).

Figura 83. Gato para cajas de cambios



Fuente: <http://seysu.es/uploads/mega/gcb2%20mega.jpg>

- **Escáner universal con conectores.** Es una máquina para el diagnóstico electrónico de vehículos (ver figura 84) y reducir tiempos de reparación, una vez realizada la reparación del vehículo se efectuara la función reset del aparato para restablecer los circuitos electrónicos reiniciando las luces de testigo y borrando las señales de avería.

Figura 84. Escáner universal con conectores



Fuente: http://mlm-s2-p.mlstatic.com/escaner-autel-universal-ms509-multimarcas-3382-MLM4152670555_042013-O.jpg

- **Carros portaherramientas.** En labores de reparación del vehículo este elemento almacena la herramienta permitiendo transportarla por los diferentes sectores del área reduciendo tiempos de reparación de los vehículos (ver figura 85).

Figura 85. Carro portaherramientas



Fuente: http://www.urbecom.com/uploaded_images/268248433.jpg

- **Gato hidráulico.** Este equipo se emplea para la elevación parcial del vehículo (ver figura 86) donde no sea necesario la elevación total, tiene una capacidad de carga de 3 toneladas tiene una altura mínima de 145 mm y una altura máxima de 500 mm.

Figura 86. Gato Hidráulico

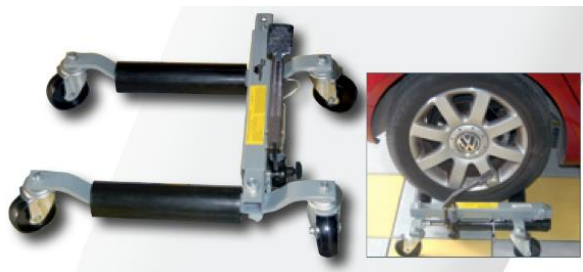


Fuente: http://i01.i.aliimg.com/photo/v0/201365865/3T_Hydraulic_Floor_jack.jpg

4.3.6.8 Equipo de apoyo de carrocería

- **Trans car.** Se utiliza para la movilización de vehículos que no tienen esa capacidad debido al desmontaje del eje delantero o están inmovilizados de una u otra manera (ver figura 87).

Figura 87. Trans car (carro porta coche)



Fuente: http://82.223.149.148/eBook/Catalogo_MartechCar_Spanesi/#/478/

- **Soporte para piezas.** Este elemento permite la ubicación de piezas desmontadas en el área de carrocería y también el trabajo de las mismas (ver figura 88).

Figura 88. Soporte para piezas



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.
216 diapositivas en pdf, color.

- **Carro para piezas.** Desempeña la función de almacenaje de piezas desmontadas mientras que el vehículo se encuentra en reparación (ver figura 89), estos carros son de gran ayuda para aliviar el excesivo almacenaje de piezas en el cuarto de elementos desmontados.

Figura 89. Carro para piezas



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.
216 diapositivas en pdf, color.

- **Kit para el desmontaje de vidrios.** Este kit debe contar con ventosas (ver figura 90) para la manipulación de los vidrios y con un sistema de corte de pegamento del pegante por hilo de acero (ver figura 91).

Figura 90. Ventosas



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012.
216 diapositivas en pdf, color.

Figura 91. Hilo de acero



Fuente: http://centroherramientas.com.ar/prod_images/0000000072_1.jpg

4.3.6.9 Equipo de apoyo de pintura

- **Dispensador de papel de enmascarar.** Soporta el papel de enmascarar en sus diferentes anchos (ver figura 92) y ayuda al técnico a reducir tiempos de preparación para la operación de pintura reduciendo también el desperdicio de material.

Figura 92. Dispensador de papel para enmascarar



Fuente:

http://contenidos.educarex.es/mci/2008/01/preparacion/metodo_preparacion_superficies/imagenes/enmascarado/02.jpg

4.3.6.10 Equipo de uso general de mecánica

- **Elevador.** Es un equipo electrohidráulico cuyo accionamiento (elevación y descenso) se da a través de dos cilindros, dos cables de acero hacen que el vehículo se mueva de forma sincronizada y recta. Emplea cables y tubos de aceite. Tiene un interruptor limitador de altura y seguros electrónicos. Cuenta con bloqueo automático por cremallera de seguridad y liberación del seguro mediante dos palancas independientes (ver figura 93).

Figura 93. Elevador electrohidráulico de 2 columnas



Fuente: <http://www.launchiberica.com/categoria-de-producto/elevador-dos-columnas-tlt235sba/>

La carga máxima que levanta es de 3.500 kg, la altura de elevación es de 1,850 m, tiene un peso de 620 kg, un ancho útil entre columnas de 2,486 m, un ancho total de 3,37 m y una altura de 2,86 m. La potencia del motor es de 2,2 kW con una alimentación de 220v.

- **Alineadora.** Es un equipo que consta de una consola con ordenador, monitor, teclado; 2 detectores traseros y 2 detectores delanteros alimentados por baterías; dispositivo de bloqueo de pedal de freno, dispositivo de bloqueo de

volante; un juego de 4 garras y un juego de 2 platos giratorios (ver figura 94). El equipo debe permitir trabajar con cables en caso de agotarse la batería de los captadores.

Figura 94. Alineador de dirección



Fuente: http://82.223.149.148/eBook/Catalogo_MartechCar_Spanesi/#/260/

Este equipo se emplea para visualizar y corregir los ángulos de las ruedas (adelanto, caída y divergencia) del vehículo.

- **Desmontadora.** Se emplea para el montaje y desmontaje de llantas. Se compone de botones de control; un motor eléctrico que genera un par de 1.175 Nm, y gira entre 7 y 14 rpm; control de diámetro (gamas de diámetros 10-30/12-32/14-34 in y diámetros máximos del neumático de 50/52/54 in); una placa de soporte para la rueda que proporciona fuerza de agarre, maneja amplia gama de ruedas y tres alturas de trabajo; una abrazadera rápida con placa de leva para asegurar la rueda a través del cubo; un brazo de prensa; un rodillo de montaje y desmontaje; y un inflador de neumáticos (ver figura 95). El ancho máximo de rueda es de 19 in.

Las dimensiones son: 1,092 m de ancho; 1,829 m de alto y 1,981 m de profundidad. Tiene un peso de 417 kg y requiere suministro de aire a 115-145 psi. La alimentación puede ser de 220 V o monofásica, 208 V, 15 A y 60 Hz.

Figura 95. Desmontadora de neumáticos



Fuente: <http://www.hunter.com/tirechanger/auto34/specs.cfm>

- **Balanceadora.** El equipo cuenta con una interfaz de pantalla táctil; una capucha; un sistema de auto calibración y un sistema de centrado para mejorar el centrado y evitar daños en las ruedas. Permite la precisión en la colocación de los pesos (ver figura 96).

Figura 96. Balanceadora



Fuente: <http://www.launchiberica.com/categoria-de-producto/equilibradora-de-ruedas-kwb302/>

La alimentación es monofásica 220V – 60 Hz; el consumo máximo es de 260 W; la velocidad de equilibrado 220 rpm; diámetros de llantas 9,5 – 26 in; ancho de rueda 2,5 a 21 in; el peso máximo de la rueda es 65 kg.

El balanceo se realiza para evitar vibraciones y ruidos del vehículo a ciertas velocidades, mediante la colocación de contrapesos pequeños en las llantas. Se realiza cuando se montan los rines por primera vez o después de una reparación.

- **Equipo de carga de aire acondicionado.** Es un equipo que integra el separador aceite-gas con intercambiador de calor, dispone de válvula electromagnética y una anti retorno. Emplea depuradoras, una para recuperación y otra para la recarga del refrigerante, asegurando la limpieza del refrigerante. También permite la descarga del aceite, y cuenta con calefacción del refrigerante para aumentar la velocidad de carga (ver figura 97).

Figura 97. Estación de carga de aire acondicionado



Fuente: <http://www.launchiberica.com/categoria-de-producto/estacion-carga-aire-acondicionado-mrf-v100s/>

El tipo de refrigerante empleado es R134a, la alimentación es AC 220V 50/60 Hz, dispone de una bomba de vaciado de 3,8 CFM, un compresor de 12 CC MBP/HBP. La velocidad de recarga es de 2 kg/min con una presión máxima de

trabajo de 17,5 bares, la capacidad del depósito es de 12 l, las dimensiones son: 1.060x520x500 mm. El equipo debe disponer de mangueras y acoples para unirlo al vehículo.

- **Extractor de humos.** Este equipo que consta de un aspirador de 1.000 m³/h con una potencia de 0,18 CV, una manguera indeformable de 5 m y 75 mm de diámetro (ver figura 98) para la aspiración de humos y una boquilla. El aspirador se fija a la pared.

Figura 98. Aspirador fijo en pared



Fuente: http://82.223.149.148/eBook/Catalogo_MartechCar_Spanesi/#/156/

- **Cargador de batería.** Permite cargar las baterías de vehículos (ver figura 99). Debe incluir temporizador para la carga, protección termostática, protección contra cortocircuito y contra la inversión de polaridad. La alimentación del cargador de baterías debe ser a 220 V a 60 Hz.
- **Alineador de luces.** Es un equipo con micro cámara, una conexión a un computador a través de un puerto USB, visor con espejo o visor laser con apuntamiento óptico, y un láser en el centro de la lente (ver figura 100).

Figura 99. Cargador de baterías



Fuente: http://82.223.149.148/eBook/Catalogo_MartechCar_Spanesi/#/278/

Figura 100. Alineador de luces



Fuente: <http://www.comerkol.com/Producto.aspx?ID=64&Item=Specs>

- **Taladro de columna.** Este equipo se compone de un sistema de transmisión (motor y engranajes) que permitir la regulación de velocidades mediante un variador electrónico; una mesa de trabajo con ranuras; y un sistema de refrigeración. Permite el giro de la broca y el de avance de penetración (ver figura 101).

Tiene una alimentación de 220 V/60 Hz; las revoluciones del husillo están entre 65-2000 rpm; la potencia del motor es de 1,5 kW; y el diámetro máximo a taladrar 40 mm con una profundidad de 150 mm.

Figura 101. Taladro de columna



Fuente: <http://www.bricolandia.es/wp-content/uploads/2009/03/woodman-dp-250-a-taladro-de-columna.jpg>

4.3.6.11 Equipo de uso general de carrocería

- **Equipo de recogida de chapa.** Consiste en un equipo para la aplicación de tratamiento térmico con el fin de recoger los estiramientos puntuales de los paneles.

El equipo consta de: unidad de alimentación, manguera para la transmisión de la corriente a la pistola, pistola para colocar el electrodo de carbón o de cobre y una manguera de masa (ver figura 102).

El equipo puede ser de reparación independiente o comercializado como equipamiento auxiliar del equipo de soldadura MIG/MAG y de puntos por resistencia.

Existe dos tipos de tratamientos: recogida de chapa con electrodo de carbono y recogida de chapa con electrodo de cobre.

El tratamiento térmico o trabajo en caliente de la chapa consiste en aplicar calor puntualmente para el posterior enfriamiento. El área calentada, se dilata de la única forma posible (aumentando de espesor) ya que está rodeada de metal frío. Con el enfriamiento de la zona, el metal calentado tira del material cercano, absorbiendo la longitud que le sobra.

Figura 102. Equipo de recogida de chapa



Fuente:

http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1045669

- **Equipo de soldadura por puntos de resistencia.** Se compone de: una unidad de alimentación formada por un transformador eléctrico, un rectificador y un control electrónico de soldadura; cables largos (2,3-5 m); una pinza de soldadura neumática refrigerada para soldar por dos caras; electrodos y porta electrodos; una pluma para sujetar los cables; un tanque de refrigeración; un

carro de transporte; y una pistola multifuncional de útiles de tracción con cable de masa (ver figura 103).

Figura 103. Equipo de soldadura por puntos de resistencia



Fuente: http://82.223.149.148/eBook/Catalogo_MartechCar_Spanesi/#/70/

El equipo tiene una alimentación de 220 V a 60 Hz, máxima regulación de 12.500 A, una frecuencia inverter de 1.500 Hz, corriente DC una potencia nominal al 50% de 25 kVA, la tensión de vacío es 17V, una protección de 32 A, la presión de electrodos es de 560 daN.

- **Equipo de soldadura MIG/MAG.** Se compone de una fuente de alimentación de energía; una unidad de alimentación de hilo que permite que el alambre pase continuamente a través de la pistola con la ayuda de unos rodillos; una pistola de soldadura o antorcha, que dirige el electrodo de alambre, el gas protector y la corriente. Estas pueden incorporar un sistema de tracción (pequeños rodillos) y tener refrigeración por aire o por agua; y un cilindro de

gas con regulador (ver figura 104). Estos equipos cuentan con tecnología sinérgica (programas comandados por un software) que controla la corriente, la velocidad del hilo y el gas de protección. El equipo permite la utilización de varios diámetros de hilo. Debe tener alimentación 220 V.

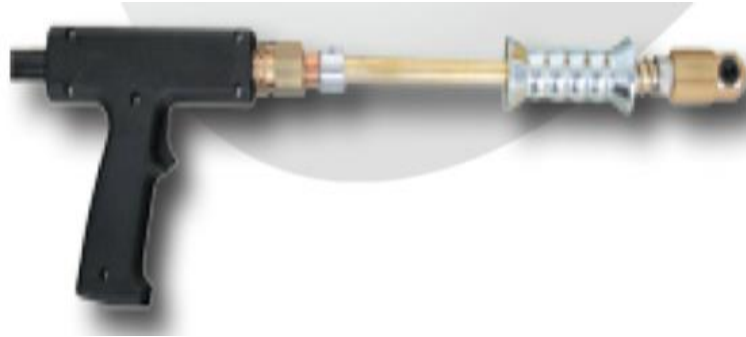
Figura 104. Equipo de soldadura MIG/MAG



Fuente: http://82.223.149.148/eBook/Catalogo_MartechCar_Spanesi/#/94/

- **Martillo de inercia.** Es una herramienta manual de percusión, una clase de martillo especial, que se emplea para la conformación de abolladuras en piezas o áreas sin acceso directo, sin necesidad de abrir huecos a la chapa. Consiste en un eje por el cual se desliza un peso, el cual se golpea con el extremo opuesto, una vez que la boca de trabajo este sobre la zona deformada, de esta manera se logra el estiramiento (ver figura 105).

Figura 105. Martillo de inercia



Fuente: http://82.223.149.148/eBook/Catalogo_MartechCar_Spanesi/#/72/

- **Esmeril.** Es una herramienta eléctrica para cortar espesores, eliminar puntos de resistencia y costuras de soldadura. Tiene un gran poder de abrasión mediante el uso de discos o muelas radiales o axiales (ver figura 106).

Figura 106. Esmeril



Fuente:

<http://www.dewalt.com.co/productos/cata/listProdDeta.asp?prodID=D28112>

Datos técnicos: potencia de 1.200 W, 10 Amp, velocidad de 11.000 rpm.

- **Bancada.** Es el equipo empleado para el conformado de deformaciones en la carrocería de los vehículos mediante la aplicación de fuerzas contrarias a las experimentadas en la colisión. El marco o modulo base (ver figura 107) consiste en un sistema de rieles que se instala en el piso, y tiene una dimensión de 6,5 x 4 m y un peso de 1.420 kg. Este sistema tiene una

capacidad de tracción de 10 toneladas ejerciendo tiros en todas las direcciones.

Figura 107. Bancada



Fuente: <http://www.blackhawkbmt.com/Products/In-floor-Straightening-Installation/Korek>

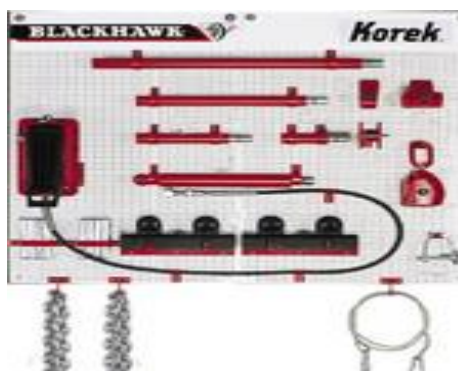
- **Sistema de medición.** El sistema electrónico de medición se compone de una consola con un ordenador, impresora, teclado, pantalla y accesorios (sonda de medición para puntos de prueba de alto, soportes universales y adaptadores). Es compatible con todos los sistemas de enderezado. El sistema de medición y control se emplea para el diagnóstico de daños antes de la reparación, control de las operaciones de tracción, medición de la presión para la medición de puntos de prueba de alto (ver figura 108).
- **Dispositivos de estiraje (accesorios).** Comprende los equipos de tracción (ver figura 109) y los equipos de anclaje o mordazas (ver figura 110), los cuales permiten generar tiros de hasta 10 toneladas.

Figura 108. Sistema electrónico de medición



Fuente: <http://www.blackhawkbmt.com/Products/Measuring-Systems/SHARK-SH914B8>

Figura 109. Unidad de tracción



Fuente: <http://www.blackhawkbmt.com/Products/In-floor-Straightening-Installation/Korek>

Figura 110. Sistema de anclaje



Fuente: <http://www.blackhawkbmt.com/Products/In-floor-Straightening-Installation/Korek>

- **Elevador.** Consiste en un elevador (mesa) hidráulico que soporta hasta 3 toneladas (ver figura 111). Se ubica en un medio del marco y permite trabajar en una altura cómoda.

Figura 111. Elevador mesa hidráulica



Fuente: <http://www.blackhawkbmt.com/Products/In-floor-Straightening-Installation/Korek>

4.3.6.12 Equipo de uso general de pintura

- **Cabina de pintura.** Tiene un doble motor turbina de 4 CV a 10 CV. Genera un caudal de 26.000 m³/h. Tiene una potencia térmica de hasta 200.000 Kch. La iluminación es de hasta 1.856 W. Las pantallas son de fácil mantenimiento. Funciones programadas de control y operación. Dentro de las opciones esta: automático de seguridad, avisadores de saturación de filtros, grupo de filtración de aire comprimido, variadores de frecuencia y sensor de pistola. Los zócalos son con chapa y rejillas (ver figura 112).

La mejor opción de cabinas son las que emplean tecnología inverter (2 motores, impulsión y extracción) ya sea con quemador de gasóleo o de llama directa. Emplean un variador de frecuencia para regular las revoluciones de acuerdo a la actividad a realizar; reduciendo el consumo energético. Por tal motivo se obtiene calidad y rentabilidad.

Figura 112. Cabina/horno de pintura



Fuente:[http://www.hildebrand.es/OLD/img/productos/prod_5_162006511415.jp](http://www.hildebrand.es/OLD/img/productos/prod_5_162006511415.jpg)

g

Las cabinas deben garantizar una temperatura constante y uniforme en todas las superficies, con una diferencia inferior a 5°C. Las calderas de las cabinas deben alcanzar una potencia térmica entre 120.000 y 280.000 kcal/h dependiendo del volumen de aire a calentar. El caudal de aire no debe ser inferior a 0,3 m/s. Con valores de 0,4 m/s o superior, se consiguen entre 250 a 300 renovaciones por hora.

- **Zona de preparación.** Está compuesta de basamento metálico completo: rejillas antideslizantes, de cestas para filtros y filtros paint stop. Tiene un basamento metálico sobre foso de obra. Las cortinas de acceso son de PVC (motorizadas o de desplazamiento manual). Contiene un armario con 3 estantes superiores y 3 inferiores. Los paneles son de poliuretano. Dispone de un plénum con difusores integrados, un techo filtrante de chapa galvanizada, pantallas de iluminación con reactancias electrónicas. El grupo extractor/impulsor es de 7,5 CV a 1450 rpm, que genera un caudal de extracción de 18.000 m³/h, se compone de un ventilador centrifugo simple (ver figura 113).

Figura 113. Zona de preparación



Fuente: <http://www.astraballero.com/es/producto/Zonas-de-Preparacion-28>

- **Central de aspiración.** Consiste en un sistema de turbina de alto vacío y brazo de aspiración para la succión en seco de polvos resultantes del lijado de imprimaciones y masillas. Este equipo se instala en la pared del centro de servicio (ver figura 114).

Dentro de las características de algunos equipos están:

- ✓ Capacidad de conexión de varias herramientas.
- ✓ Alta capacidad de aspiración (210 – 650 m³/h)
- ✓ Bajos niveles de ruido (66 - 70 dB (A))
- ✓ Filtros de membranas que reducen el riesgo de obstrucción (superficie filtrante de 2,5-8 m²).
- ✓ Alta potencia (1,3 – 6 KW)
- ✓ Fácil mantenimiento. Tiene sistemas automáticos de limpieza de filtros y el colector de polvo es montable y desmontable rápidamente.
- ✓ Dimensiones entre 1,1-1,36 m de altura; 1,38-0,7 m de ancho; 0,53-0,55 de profundidad.

Figura 114. Sistema de aspiración centralizado



Fuente: <http://www.cavitaly.com/prodotti/9/22>

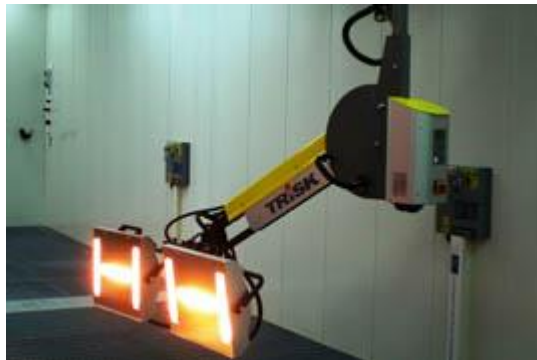
- **Lámpara de rayos infrarrojos.** Es un equipo que se usa para el curado de los materiales de pintura aplicados en áreas pequeñas, emitiendo calor en forma de radiación y permitiendo el secado de adentro hacia fuera. Las lámparas emisoras se montan en soportes articulados sobre ruedas (ver figura 115) y otros se suspenden de los rieles de la zona de preparación o de la cabina de pintura (ver figura 116), permitiendo el movimiento en forma horizontal y vertical. La absorción de radiación por parte de los objetos pintados y el tiempo de secado, dependen del producto a secar y la longitud de onda del equipo; entre menor longitud de onda, mayor es la absorción y menos tiempo se requiere. Estos equipos cuentan con pirómetros para el control de temperatura, sensores de distancia y controles automáticos de tiempo y potencia.

Figura 115. Unidad de infrarrojo



Fuente: <http://www.hedson.se/trisk/Trisk-CureSaver-2.htm>

Figura 116. Unidad de rayos infrarrojo aéreo



Fuente: <http://www.hedson.se/trisk/Trisk-3-20-DT-2.htm>

- **Lavadora de pistolas.** La lavadora de pistolas (ver figura 117) es un equipo para la limpieza de las pistolas. Cuenta con tres estaciones: una de lavado automático, usando recirculación de disolvente y enjuague limpio. Un lavadero manual equipado con un cepillo y recirculación de disolvente y uso de disolvente limpio. Un fregadero que emplea un cepillo, agua reciclada y agua limpia.

Figura 117. Lavadora de pistolas



Fuente: <http://www.hedson.se/drester/Drester-1000-2.htm>

Características:

Aire comprimido: 7-12 bares (110-180 psi). 250 l/min (9 cfm)

Capacidad de ventilación requerida: 500 m³/h (310 cfm)

Dimensiones: altura de 1,51 m; ancho de 1,185 m; profundidad máx. de 0,65 m

Diámetro de extracción: 0,125 m

- **Reciclador de disolventes.** Es un equipo automático recuperador de disolvente. En él se vierte el disolvente a reciclar y luego se evapora, separándose las partes solidas como grasa, resinas y pinturas que posteriormente se eliminan y finalmente se condensa y recoge el disolvente (ver figura 118).

El equipo IST10 cuenta con dimensiones de 500x720x1050; los datos técnicos incluyen: capacidad del depósito de 10 litros, tensión de alimentación de 220 –

60 Hz, tensión de mandos de 24 V, una potencia instalada de 1270 W, temperatura de trabajo 50 -190 °C, y un peso de 55 kg.

Figura 118. Recuperador de disolvente



Fuente: <http://www.reauxi.com/productos/recuperadores-de-disolvente/recuperador-set-10-15-22-42-62-eexd>

- **Sistema de preparación de pintura (PPS).** Consiste en un conjunto de elementos empleados en la preparación de aparejos, barnices y pinturas (ver figura 119) y para la disposición de estos (ver figura 120).

Figura 119. Sistema de preparación de pintura



Fuente: http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSufSevTsZxtUnxtSO8_1evUqevTSevTSevTSeSSSSSS—

Figura 120. Dispensadores de vasos y tapas



Fuente: http://solutions.3m.com.co/wps/portal/3M/es_CO/AAD_LA/Reparacion-Automotriz/Soluciones/PreparacionPintura/PPS/

- **Las reglas de mezclas.** Son varillas de plástico desechable, con bordes esculpidos para mezclar homogéneamente la pintura (ver figura 121).

Figura 121. Reglas para mezclas



Fuente: <http://catalogue.3m.eu/pcimages/1487/fullsize.jpg>

- **Pistola de sol.** La pistola de sol (ver figura 122), consiste en equipo óptico (una lámpara) para igualado o medición del color, el cual identifica el color

empleando fuentes de luz desde cualquier ángulo. Además sirve para realizar inspecciones de calidad. La fuente de iluminación es una bombilla (iluminante D65 o 6.500 K) que reproduce la luz natural del sol de mediodía apropiada para comparar o seleccionar los colores a través de cartas de color.

Figura 122. Pistola de sol



Fuente: http://solutions.3m.com.co/wps/portal/3M/es_CO/AAD_LA/Reparacion-Automotriz/Soluciones/PreparacionPintura/Pistola-Sol/

- **Balanza o báscula electrónica.** Es un equipo resistente a los solventes, que se usa para medir de forma rápida y precisa la cantidad de mezcla de pintura (ver figura 123).

Figura 123. Balanza para mezclas de pinturas



Fuente: http://img.directindustry.es/images_di/photo-g/balanzas-mezcla-pintura-4963-3894625.jpg

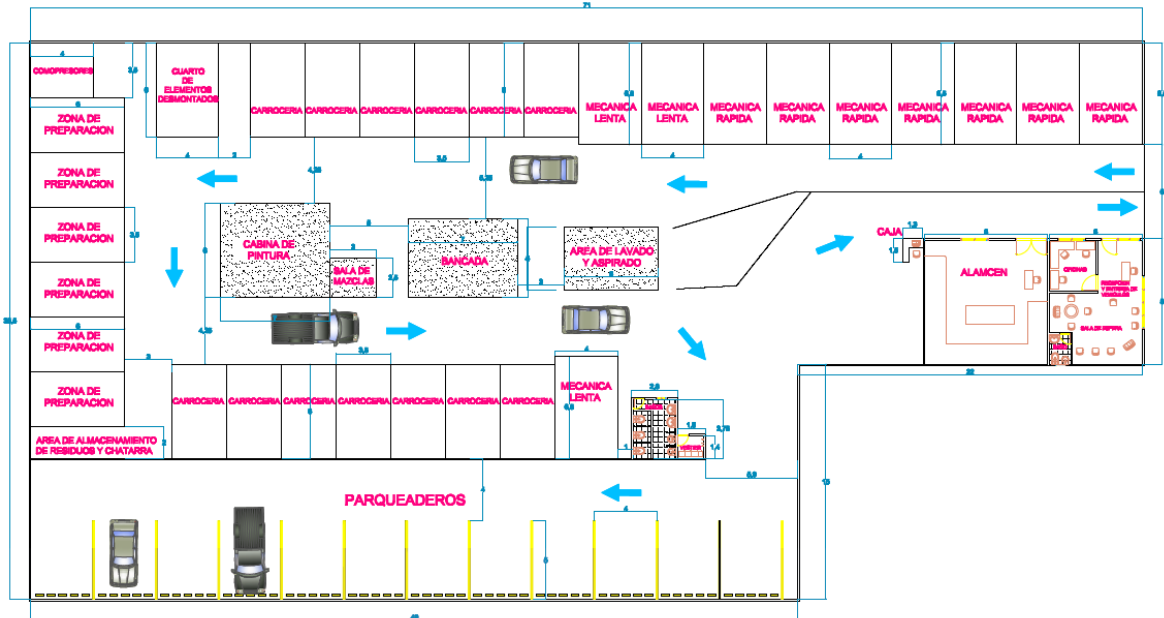
4.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DEL CENTRO DE SERVICIO

Una vez obtenido el número de puestos y atendiendo las recomendaciones sobre las diferentes áreas del taller se procede a dimensionar las diferentes áreas y realizar el plano de la distribución (ver figura 124).

- Área de recepción y entrega, sala de espera para clientes, oficinas y baño: tiene una dimensión de 8 x 6 m, es decir 48 m².
- Almacén: tiene una dimensión de 8 x 8 m, ocupando un área de 64 m².
- Baños: tienen dimensiones de 2,8 x 3,75 m ocupando un área de 10,5 m².
- Vestuarios: tienen dimensiones de 1,8 x 1,4 m, ocupando un área de 2,52 m².
- Caja: tiene dimensiones de 1,3 x 1,5 m dando un área de 1,95 m².
- Área de servicio express: se compone de 7 puestos de 6,5 x 4 m, ocupando un área de 182 m².
- Área de electromecánica: se compone de 3 puestos de 6,5 x 4 m, dando un área de 78 m².
- Área de carrocería: contiene 13 puestos (desmontaje y reparación y montajes) de 6,0 x 3,5 m, lo que da un total de 273 m².
- Área de medición y estiraje: un puesto de la bancada de 7,0 x 5,0 m, es decir 35 m².
- Área de preparación: se compone de 6 puestos de 6,0 x 3,5 m, es decir un área de 126 m².
- Área de pintura: un puesto de 7,0 x 6,0 m, ocupando un área de 42 m².
- Sala de mezclas: tiene dimensiones de 3,0 x 2,5 m, un área de 7,5 m².
- Área de lavado y embellecimiento: tiene dimensiones de 6,0 x 4,0 m, ocupando un área de 24 m².
- Cuarto de máquinas y control eléctrico: tiene dimensiones de 3,5 x 4,0 m², es decir un área de 14 m².
- Cuarto de elementos desmontados: tiene dimensiones de 4,0 x 6,0 m, ocupando un área de 24 m².

- Área de almacenamiento de residuos y chatarra: tiene un espacio de 6,0 x 2,0 m, es decir 12 m².

Figura 124. Distribución de planta del centro de servicio



Fuente: Autores

Para ver el plano de forma ampliada ver anexo C.

4.5 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED NEUMÁTICA

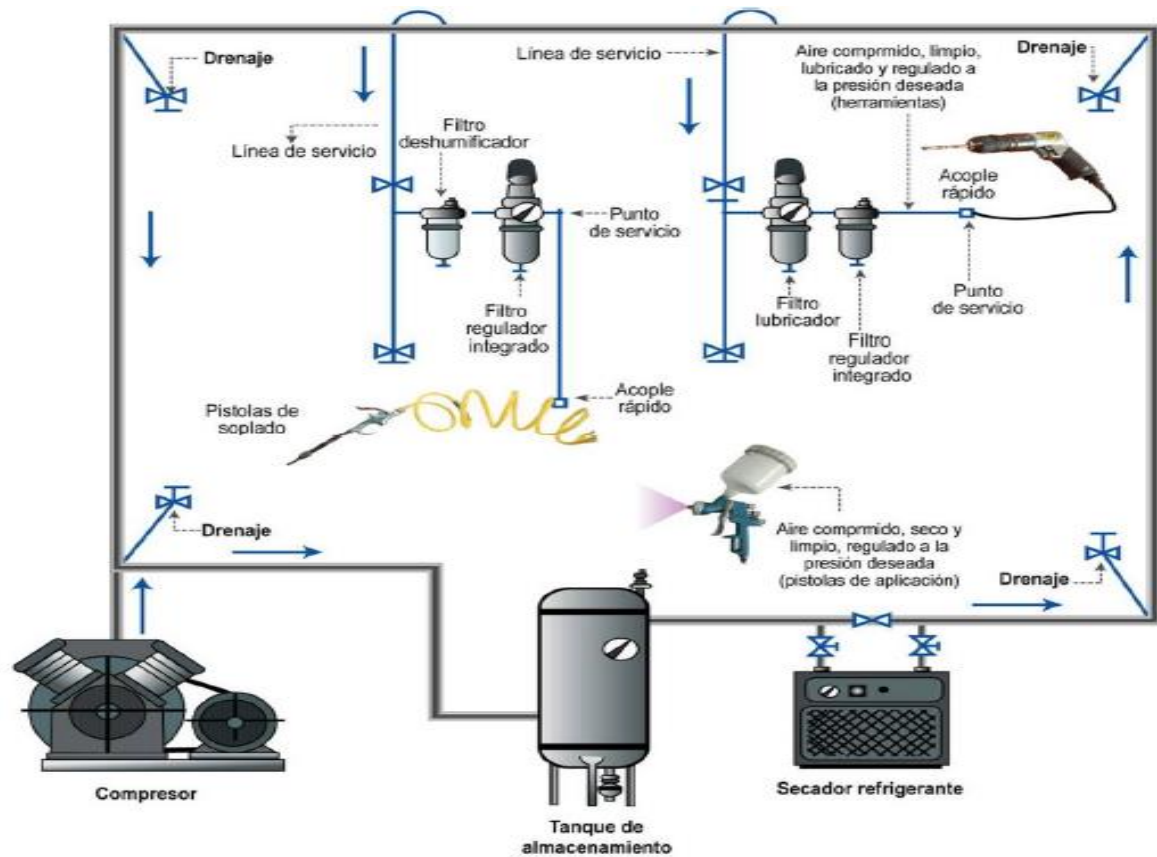
La red neumática (ver figura 125) del centro de servicio es una instalación diseñada para proporcionar aire comprimido en las condiciones requeridas de caudal, presión y limpieza a las herramientas o equipos neumáticos. Antes de pasar a las herramientas, el aire comprimido debe tratarse para disminuir las impurezas y el agua, y dotarlo de aceite lubricante con el fin de alargar la vida útil de estas y mejorar la calidad de las operaciones.

Un sistema de aire comprimido debe cumplir con unas normas básicas:

- Presión de aire suficiente en los puntos de servicio.

- Fugas mínimas de aire.
- Calidad del aire.

Figura 125. Red neumática



Fuente: CESVI COLOMBIA. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012. 216 diapositivas en pdf, color.

4.5.1 Componentes y recomendaciones. Los componentes del sistema de aire comprimido son:

- Compresor. Es el equipo encargado de generar el aire comprimido en la cantidad necesaria y con la presión correcta. Los compresores empleados en

los centros de servicio automotrices son los volumétricos o de desplazamiento positivo; el funcionamiento de estos consiste en la admisión de aire en un recinto hermético donde se reduce su volumen, haciendo que se aumente la presión.

- Tuberías. Son los conductos por donde circula el aire comprimido y se encargan de unir todos los demás componentes de la red.
- Filtros. Son elementos que limpian el aire comprimido de las partículas de polvo que absorbe el compresor, y elimina el aceite que proviene del compresor y el vapor de agua en la atmosfera (ver figura 126).
- Reguladores de presión. Son elementos para disponer de la presión adecuada en las herramientas neumáticas. Las presiones de trabajo altas causan mucho desgaste de los componentes y pérdidas de cargas (ver figura 126).
- Lubricadores. Se encargan de lubricar para evitar el rozamiento de los elementos mecánicos de las herramientas neumáticas (ver figura 126).

Figura 126. Filtro de aire, regulador y lubricador



Fuente: <http://www.dino-power.com/products/DP-2108-filter-regulator-lubricator.html>

- Conexiones. Son las uniones entre la red de distribución y las herramientas neumáticas. Se emplean comúnmente conectores rápidos roscados (ver figura 127) que consisten en acople macho-hembra, accionado por resorte que se conecta y desconecta manualmente.

Figura 127. Conexiones rápidas



Fuente: <http://www.prevost.es/ENCHUFES-Y-CONNECTORES-PARA-AIRE-COMPRESIDO/ENCHUFES-RAPIDOS-DE-SEGURIDAD-Y-CONNECTORES-PREVOS1,es,c-c1997-epc1000003.html>

Recomendaciones:

- La red debe ser un circuito de tipo anillo cerrado para tener una presión más uniforme en todos los puntos y menor pérdida de presión global.
- La pendiente del anillo principal debe ser de 1%.
- Dimensionar y distribuir la red para que cubra el suministro a todos los puntos, previendo posibles ampliaciones o aumentos de consumo. Para ello se debe tener en cuenta la presión de trabajo (pérdidas de presión), el caudal de aire comprimido y la longitud de la tubería y el número de accesorios. El diámetro de la tubería para la red principal debe ser mínimo de 1 pulgada.

- Instalar drenajes al final de las líneas de servicio.
- Las líneas verticales deben tener salida de 180°, con toma en forma de curva desde la parte superior del tubo principal.
- Se deben colocar llaves de sectorización.
- Elegir correctamente el material de las tuberías. La selección depende de la temperatura, presión y resistencia a la corrosión. La tubería puede ser acero galvanizado, inoxidable o cobre.
- Instalar un secador refrigerante a la salida del compresor.

4.5.2 Cálculo y selección del compresor. El cálculo de la red está condicionado al número de operarios. La elección de la potencia del compresor depende de la necesidad de caudal y presión del aire. Se debe tener en cuenta todos los equipos neumáticos de las áreas del centro de servicio (carrocería, mecánica y pintura).

Se debe disponer de los datos característicos de presión y consumo de aire (l/min) de cada herramienta. La presión que se requiere para la red está supeditada por la mayor de todas las presiones de cada equipo. El caudal de aire se calcula sumando el requerido para cada herramienta (necesidad máxima), que al multiplicar por un coeficiente de simultaneidad (0,5 mecánica y carrocería y 0,6 pintura) da el consumo real de las áreas. El caudal requerido total de cada área se suma y se multiplica por un coeficiente de simultaneidad entre áreas de 0,75.

Una vez calculado el consumo de aire y la presión requerido se determina la potencia del compresor. Teniendo en cuenta que para suministrar 4 cfm se requiere 1 HP.

Estableciendo un caudal promedio de 300 l/min para cada herramienta y presión de trabajo de 90 psi se tiene el consumo de aire de mecánica y carrocería (ver tabla 36), del área de pintura (ver tabla 37) y de consumo total (ver tabla 38), para luego proceder a calcular la potencia necesaria del compresor (ver tabla 39):

:

Tabla 36. Consumo de aire mecánica/carrocería

NUMERO TECNICOS	CAUDAL PROMEDIO [l/min]	CAUDAL TOTAL [l/min]	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL CALCULADO [l/min]
15	300	4500	0,5	2250

Fuente: Autores

Tabla 37. Consumo de aire pintura

NUMERO TECNICOS	CAUDAL PROMEDIO [l/min]	CAUDAL TOTAL [l/min]	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL CALCULADO [l/min]
5	300	1500	0,6	900

Fuente: Autores

Tabla 38. Consumo de aire total

CAUDAL MECANICA/ CARROCERIA	CAUDAL PINTURA [l/min]	CAUDAL TOTAL [l/min]	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL TOTAL CALCULADO [l/min]
2250	900	3150	0,75	2362,5

Fuente: Autores

Tabla 39. Potencia del compresor

CAUDAL [l/min]	CAUDAL [cfm]	POTENCIA COMPRESOR [HP]
2362,5	83,43	20,86

Fuente: Autores

Del catálogo de Ingersoll Rand⁸ se toman 2 compresores recíprocos (ver figura 128), modelo 7100E15-VP de 15 HP con un tanque horizontal de 120 galones. La capacidad es de 50 cfm y la presión máxima es 175 psi. Las dimensiones son 83x36x65 in.

Figura 128. Compresor recíproco



Fuente: <http://www.ingersollrandproducts.com/am-es/products/air/small-reciprocating-air-compressors/electric-driven-two-stage>

Los cálculos detallados del dimensionamiento de la red neumática se encuentran registrados en el anexo D.

4.6 ESQUEMA ADMINISTRATIVO

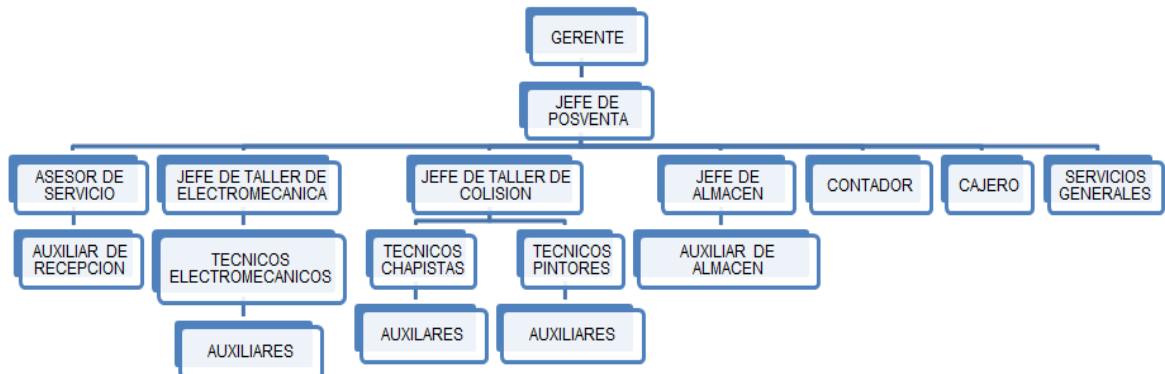
Teniendo en cuenta lo descrito en el capítulo 3, el personal del centro de servicio (ver figura 129) se compone de:

- Un gerente.
- Un jefe de posventa.

⁸ http://www.ingersollrandproducts.com/air/catalogs/Reciprocating%20Single%20and%20Two%20Stg%20Recip%20Brochure_US.pdf.

- Un asesor de servicio y un auxiliar de recepción (telemercadeo).
- Un jefe de taller de electromecánica.
- Tres técnicos de mecánica rápida y un auxiliar.
- Un técnico de mecánica lenta y un auxiliar.
- Un jefe de taller de colisión.
- Siete chapistas y dos auxiliares.
- Tres pintores y dos auxiliares.
- Un jefe de almacén y un auxiliar.
- Un contador.
- Un cajero
- Una persona de servicios generales.

Figura 129. Esquema administrativo



Fuente: Autores

El esquema administrativo del centro de servicio automotriz se muestra en el anexo E de forma ampliada.

5. SISTEMA DE INFORMACIÓN

5.1 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El sistema de información es una herramienta informática que permite la gestión del centro de servicio mediante el registro, almacenamiento y tratamiento de datos e información para la programación, planificación y control de las actividades, operaciones de mantenimiento y del personal.

Dentro de las características de un buen software para un centro de servicio vehicular están:

- Alta capacidad de almacenamiento de datos.
- Ser capaz de elaborar informes para el análisis y la toma de decisiones dándole agilidad y calidad al servicio.
- Tener una interfaz que muestre la información de forma rápida, clara y precisa. Visualizar las operaciones, las piezas y los datos facturados.
- Fácil manejo por parte de los usuarios.
- Permitir la conexión a internet para la actualización de información y relación entre las diferentes dependencias.
- Manipulación (ingresar, modificar y eliminar) de la información que se maneja en cada uno de los módulos.
- Compatibilidad con los recursos y equipos de la empresa.

Un sistema de información para un centro de servicio debe tener los siguientes módulos:

5.1.1 Módulo clientes. Dentro del módulo clientes se encuentran las opciones de:

- Información general: Contiene la información del cliente: nombre, vehículo (placa) permitiendo ver la hoja de vida de cada vehículo y las revisiones hechas, con la posibilidad de asignarle la siguiente cita al cliente (ver figura 130). Dentro de la hoja de vida del vehículo (ver figura 131) se detallan las

características como marca, modelo, placa y los mantenimientos preventivos y correctivos hechos, así como los costos de estos (ver figura 132) y la identificación del propietario con nombres, apellidos, cedula, e-mail y teléfono.

- Programación de revisiones: Permite ver la programación de las citas de revisión de mantenimiento con fecha y hora (ver figura 133). Además permite realizar la orden de taller (ver figura 134) respectiva cuando el vehículo llegue a la recepción y la generación de facturas al finalizar el servicio con las debidas especificaciones sobre las operaciones y recambios efectuados. La estimación de insumos sugeridos para cada orden de trabajo es útil en este módulo ya que también permite generar un presupuesto.

Estos dos componentes del módulo deben permitir editar algunos de los datos ingresados.

Figura 130. Módulo clientes primera parte

CLIENTES

INF. GENERAL | PROGRAMACION DE REVISIONES

NOMBRE CLIENTE	VEHICULO	REVISIONES
LUIS F ESCOLARI	BXM 650	Ver
FERNANDO SANTOS		Ver
ALBERTO ZACCHERONI		Ver

CLIENTE: FERNANDO SANTOS
CELULAR:

5.000 ELECTROMECANICA
 10.000 LATONERIA
 15.000 PINTURA
 20.000


ASIGNAR

REVISIONES

FECHA	HORA	DETALLE
10/06/2014	8:00 am	10.000 Km

Fuente: Autores

Figura 131. Hoja de vida del vehículo

		HOJA DE VIDA DEL VEHICULO			
HOJA DE VIDA N°: 150					
INFORMACIÓN GENERAL					
CLASE	MARCA	MODELO	COLOR	PLACA	
CAMIONETA	HONDA	CR-V - 2014	GRIS	BXM 650 DE BOGOTA	
COMBUSTIBLE	POLARIZADO	BLINDAJE	USOS	MANUAL	
DIESEL	SI	NO	PASAJEROS	VER	
ESPECIFICACIONES TECNICAS					
N° MOTOR	CILINDRAJE	N° CHASIS	N° VIN	DIRECCIÓN	
				HIDRAULICA	
TRANSMISION	VELOCIDADES	LLANTAS	RIN	FRENOS DELANTERO/TRASERO	
AUTOMATICA	5	SELLOMATIC	18	DISCO	
PROPIETARIO					
NOMBRE	CEDULA	DIRECCION	CELULAR	CIUDAD	
ASEGURADORA / DOCUMENTOS					
ASEGURADORA	NIT	CIUDAD	SOAT	TECNOMECANICA	
EQUIPO DE CARRETERA					
<input checked="" type="checkbox"/> GATO <input type="checkbox"/> CRUCETA <input type="checkbox"/> SEÑALES DE CARRETERA <input type="checkbox"/> BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS <input type="checkbox"/> EXTINTOR <input type="checkbox"/> TACOS PARA BLOQUEO DEL VEHICULO <input checked="" type="checkbox"/> ALICATE <input type="checkbox"/> LLAVE FIJA <input type="checkbox"/> LLAVE DE EXPANSION <input checked="" type="checkbox"/> DESTORNILLADORES <input checked="" type="checkbox"/> LLANTA DE REPUESTO <input type="checkbox"/> LINTERNA					
MANTENIMIENTOS					
FECHA	TIPO DE MANTENIMIENTO	DETALLES	TECNICO ENCARGADO	JEFE DE TALLER	VALOR
	ELECTROMECANICO	ORDEN N°35			236.176
	CHAPA Y PINTURA				

Fuente: Autores

Figura 132. Orden de mantenimiento

ORDEN N°: 35		FECHA:			
VEHICULO					
Marca:			Chasis:		
Modelo:			Motor:		
Placa:			Kilometros: 10.000		
PIEZAS SUSTITUIDAS					
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR	DCTO	TOTAL
1039	ACEITE MOTOR 1L	1	25.000		25.000
4586	PASTILLAS FRENO	2	53.000		106.000
57364	BUJIAS	3	6.000		18.000
TOTA PIEZAS					149.000
<hr/>					
MANO DE OBRA		VALOR HORA TALLER =		52.000	
<hr/>					
N° OPERACIÓN	DESGLOSE M. O.		HORAS	TOTAL	
1243	CORREA: DESMONTAR/MONTAR		0,3	15.600	
2365	RUEDAS DEL: DESMONTAR/MONTAR		0,25	13.000	
53456	AMORTIGUADORES: DESMONTAR/ MONTAR		0,5	26.000	
TOTAL M.O.			1,05	54.600	
<hr/>					
RESUMEN FINAL					
TOTAL MATERIALES					149.000
TOTAL M.O. CHAPA/ELECTROMECHANICA					54.600
SUBTOTAL					203.600
IVA					16%
TOTAL					236.176

Fuente: Autores

Figura 133. Módulo clientes segunda parte

INF. GENERAL		PROGRAMACION DE REVISIONES		
DIA		POSTERIORES	ANTERIORES	
FECHA	HORA	CLIENTE	DETALLE	RECEPCION
10/06/2014	8:00 am	LUIS ESCOLARI	10.000 Km	<u>ORDEN TALLER N° 3334</u>
10/06/2014	8:45 am	ALBERTO ZACCHERONI	20.000 Km	<u>ORDEN TALLER N° 5687</u>
10/06/2014	2:00 pm	FERNANDO SANTOS	CHAPA Y PINTURA	<u>ORDEN TALLER N° 4687</u>

Fuente: Autores

5.1.2 Módulo administración del personal. Contiene toda la información del personal que labora en el centro de servicio: jefe de posventa, jefe de taller, jefe de recambios, recepcionista, técnicos y auxiliares. En este se puede observar y configurar la disponibilidad de los técnicos para la asignación de trabajos diarios (ver figura 135).

Una herramienta con la que cuenta es la gestión de tiempos del personal en forma individual para que de esta manera sean reducidos los tiempos muertos en el taller en la cual se registra la orden de reparación, hora de inicio y hora de finalización de la reparación, tiempo real invertido y comparar con el tiempo asignado para dicha operación (ver figura 136), estos parámetros de tiempos son importantes a la hora de la generación de indicadores de operatividad en el taller y tomar acciones concretas para mejorar la eficacia, la productividad y la eficiencia y su posterior control.

Debe permitir la asignación de tiempos de reparación por áreas operativas, llevando un control de las horas facturadas.

Figura 134. Orden de taller

RAZÓN SOCIAL TALLER DE SERVICIO		ORDEN DE TALLER						
<input type="checkbox"/> Revisión Garantía	<input type="checkbox"/> Pintura	No. Locker	No. Id. Interna	OT. No.				
<input type="checkbox"/> Presupuesto Cotización	<input type="checkbox"/> Mecánica							
<input type="checkbox"/> Lámina	<input type="checkbox"/> Garantía del taller							
DATOS QUE FIGURAN EN LA TARJETA DE PROPIEDAD								
PROPIETARIO	NIT / No. CÉDULA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CIUDAD				
PERSONA QUE TRAE EL VEHÍCULO / ASEGURADORA								
NOMBRE	NIT / No. CÉDULA	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CIUDAD				
PARENTESCO: <input type="checkbox"/> PROPIETARIO <input type="checkbox"/> FAMILIAR <input type="checkbox"/> CONDUCTOR <input type="checkbox"/> OTRO								
DATOS DEL VEHÍCULO								
MARCA	LÍNEA	MODELO	FECHA DE GARANTÍA	PLACA				
			DD MM AA					
No. MOTOR	No. CHASIS	No. VIN	CILINDRAJE	CAJA				
DATOS DE RECEPCIÓN								
FECHA RECIBIDO	FECHA ESTIMADA DE CONTACTO CON EL CLIENTE	ANTICIPO	VALOR ESTIMADO DE REPARACIÓN (*)					
DD MM AA	DD MM AA	VALOR: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO						
(*) Este valor se informará al cliente en la fecha estimada de contacto con él.								
SÍNTOMAS REPORTADOS POR EL CLIENTE								
REVISIONES (Recuerde que la inasistencia a las revisiones periódicas podría causar la pérdida de la garantía.)								
<input type="checkbox"/> 5.000 <input type="checkbox"/> 10.000 <input type="checkbox"/> 15.000 <input type="checkbox"/> 20.000 <input type="checkbox"/> 25.000 <input type="checkbox"/> 35.000 <input type="checkbox"/> 40.000 <input type="checkbox"/> 45.000 <input type="checkbox"/> 50.000 <input type="checkbox"/> 55.000 <input type="checkbox"/> 60.000 <input type="checkbox"/> OTRO _____								
NOMBRE COMPLETO DEL ASESOR DE SERVICIO _____								
INVENTARIO DE ENTRADA A TALLER								
	INTERIOR		BAÚL		EXTERIOR			
	DETALLE	SI NO	DETALLE	SI NO	DETALLE	SI NO	DETALLE	SI NO
	ENCENDEDOR		LLANTÁ REPUES.		BOCELERÍA		TAPA INT. GASO.	
	CENICERO DELAN.		GATO		EMBLEMAS		ANTENA	
	CENICERO TRASE.		HERRAMIENTAS		COPAS LLANTAS		CUBRELLAN. LUJO	
	RADIO CD		EXTINGUIDOR		PLUMILLAS		CUBRELLA. FIBRA	
	CONTROL RADIO		BOTIQUÍN		SPOILER		CONTR. ALARMA	
	TAPETES		KIT CARRETERA		RETROVISORES		No. LLAV. SWICH	
	PARLANTES		HERRAMIE. ADIC.		FAROLAS		LLAVE GRIS	
	COMPACT DISC		GAFAS		DIRECCIONALES		DOCUMENTOS	
DISCOS		OTROS		COCUYOS		MAN. CONDUCTO.		
				LOCKER		LIBRETA GARANT.		
				STOPS		TARJ. PROPIEDAD		
				TAPA GASOLINA		SEGURO OBLIGA.		
ESTADO DE COJINERÍA <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M GASOLINA								
OBSERVACIONES								
CONDICIONES:								
<p>1. Los materiales y piezas de repuestos son suministrados por la empresa, salvo estipulación escrita en contrario.</p> <p>2. El cliente expresamente autoriza a la empresa para efectuar las pruebas necesarias del vehículo dentro y fuera del taller.</p> <p>3. El cliente acepta que la empresa no responde en ningún caso por objetos dejados en el vehículo si éstos no son manifestados por el Cliente y registrados en la Orden de Taller. Así mismo, el cliente acepta que la empresa no responde por rayones y golpes que tenga el vehículo cuando éste ingrese sucio al taller.</p> <p>4. En caso de fuerza mayor o caso fortuito, la empresa no responde por pérdidas o deterioros de los vehículos o de los objetos dejados a su cuidado.</p> <p>5. El Cliente al entregar el vehículo para su reparación se obliga a pagar el valor de la reparación facturada antes de retirar el vehículo.</p> <p>6. El término de la garantía por el servicio prestado es de 3 meses o 3.000 km. lo que primero ocurra.</p> <p>7. De acuerdo a la Ley 1480 de 2011 si pasado un mes a partir de la fecha prevista para la devolución o a la fecha en que el consumidor debía aceptar o rechazar expresamente el servicio sin que el cliente acuda a retirar el vehículo, la empresa lo requerirá para que lo retire dentro de los dos meses siguientes al envío de la comunicación. Si el cliente no lo retira, se entenderá por ley que abandona el vehículo y la empresa podrá disponer del mismo conforme a la reglamentación vigente.</p> <p>8. En caso de no poder retirar personalmente el vehículo arriba mencionado, el propietario o usuario autorizará por escrito la persona encargada para su retiro.</p> <p>9. Autorizo expresamente a la empresa para que con fines estadísticos y de información comercial, reporte a cualquier entidad que maneje base de datos con los mismos fines, el surgimiento, modificación, incumplimiento y extinción de obligaciones contraídas con anterioridad o posterioridad a este contrato y en especial, la existencia de deudas vencidas sin cancelar o la utilización indebida de los servicios financieros; la presente autorización comprende no solo la facultad de reportar, procesar y divulgar sino también la de solicitar información sobre mis relaciones comerciales con cualquier entidad.</p>								
Autorizo que los repuestos cambiados a mi vehículo me sean entregados SI _____ NO _____								
Nota: Los artículos dejados en su vehículo en presencia del Asesor de Servicio, serán guardados por el Responsable del Taller.								
Debe presentar este documento al Taller de Servicio para la entrega de su vehículo.								
Acepto las anteriores condiciones,								
FIRMA CLIENTE - RECEPCIÓN			FIRMA ASESOR DE SERVICIO - RECEPCIÓN					

F.CA-018

ORIGINAL

04/12 Rev. 08

Fuente: Centro de servicio AUTOPALMA

Figura 135. Módulo administración de personal primera parte

ADMINISTRACIÓN DEL PERSONAL

GENERAL | GESTION DE TIEMPOS

NOMBRE	CARGO	DISPONIBILIDAD
DAVID OSPINA	RECEPCIONISTA	OCUPADO
CARLOS SANCHES	ELECTROMECHANICO	OCUPADO
JUAN F CUADRADO	LATONERO	LIBRE
JAMES RODRIGUEZ	JEFE DE TALLER	
MARIO ALBERTO YEPES	JEFE DE POSVENTA	

XXXXXXXXXXXX

HOJA DE VIDA

Fuente: Autores

Figura 136. Módulo administración de personal segunda parte

GENERAL | **GESTION DE TIEMPOS**

POR ORDEN DE REPARACION | TIEMPO GLOBAL

N° ORDEN DE REPARACION

FECHA INICIO FECHA FINAL

TIEMPO FACTURADO CARROCERIA TIEMPO ASIGNADO

TIEMPO FACTURADO EN PINTURA TIEMPO ASIGNADO

TIEMPO REAL


OPERARIO	HORAS FACTURADAS	HORA INICIO - HORA FIN	HORAS REALES INVERTIDAS

Fuente: Autores

5.1.3 Módulo almacén. Contiene el inventario de las piezas de repuestos y los materiales de pintura con las respectivas referencias para visualizar la cantidad que se dispone y así gestionar los pedidos. Este módulo debe permitir ingresar las nuevas piezas o materiales de pintura comprados, así como registrar las compras y ventas de cada referencia (ver figura 137). También debe contar con un sistema de alarma (ver figura 138) que indique el stock mínimo para luego realizar el respectivo pedido a través de la conexión con el módulo proveedores dando a conocer por referencia que proveedores están en disponibilidad de realizar un envío de un pedido de un elemento en específico.

En la parte de entrega y ventas (ver figura 139) es necesario tener un control de aquellos elementos de inventario que se suministran a los vehículos en reparación por lo que se crea un formato de salida de piezas que contiene la información tanto del vehículo con fecha de entrega como de la cantidad, referencia y precio del pedido.

Figura 137. Módulo almacén primera parte



INVENTARIO DE PIEZAS	INV. MATERIALES DE PINTURA	ALARMAS	ENTREGA/VENTAS	
REFERENCIA	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD DISPONIBLE	PRECIO POR UNIDAD
57865	PASTILLAS FRENOS		50	
858583	BUJIAS		40	
75969	ACEITE TRANSMISION 1L	HONDA	40	

REFERENCIA:

FECHA	UNIDADES COMPRADAS	VALOR COMPRA

Fuente: Autores

Figura 138. Módulo almacén segunda parte

PIEZAS	MATERIALES DE PINTURA	ALARMAS	ENTREGA/VENTAS	
REFERENCIA	DESCRIPCION	MARCA	CANTIDAD SUGERIDA	STOCK MINIMO
<u>57865</u>	LLANTAS RADIALES		30	12
<u>858583</u>	BUJIAS		25	10
<u>75969</u>	ACEITE TRANSMISION 1L	HONDA	45	25

REFERENCIA:

PROVEEDORES	PAG.WEB
PROVEEDOR 1	www.provee1.com

Fuente: Autores

Figura 139. Módulo almacén tercera parte

PIEZAS	MATERIALES DE PINTURA	ALARMAS	ENTREGA/VENTAS
FECHA:			
CLIENTE:	CEDULA:	CELULAR:	
VEHICULO	PLACA:	CLASE:	
REFERENCIA	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO
57865	LLANTAS RADIALES		
858583	BUJIAS		

Fuente: Autores

5.1.4 Módulo proveedores. Detalla en un listado con nombres, identificación, teléfono y ciudad de los proveedores (importadores y distribuidores) de las diferentes piezas de repuestos (componentes mecánicos) y de los materiales de pintura (pinturas, barnices), facilitando la gestión de pedido de forma directa vía web a través de la página oficial del proveedor cuando en el inventario exista el número mínimo de elementos, para una mayor organización de la información se podrá visualizar junto con el proveedor el tipo de elemento que distribuye (ver figura 140).

Figura 140. Módulo proveedores



PROVEEDORES

PROVEEDORES		OPCIONES			
NOMBRE	NIT/CEDULA	CIUDAD	TELEFONO	PIEZAS	PAG. WEB
DISTRIBUIDOR 1		BUCA/GA		LLANTAS	www.distr1.com
IMPORTADOR 2	7658679697	BOGOTA		FRENOS	www.import2.com
PROVEEDOR 3		MEDELLIN	310XXXXXXX	PINTURAS	www.provee3.com

PROVEEDORES	OPCIONES		
NOMBRE:	<input type="text"/>	CIUDAD:	<input type="text"/>
NIT/CEDULA:	<input type="text"/>	PIEZAS:	<input type="text"/>
		TELEFONO:	<input type="text"/>
		<input type="button" value="ELIMINAR"/> <input type="button" value="AGREGAR"/>	

Fuente: Autores

5.1.5 Módulo equipos y herramientas. El módulo de equipos y herramientas permite llevar un control acerca de estos elementos según la clasificación establecida en herramientas manuales en la cual se establece un inventario de las mismas, herramientas automáticas, equipos de apoyo y de uso general (ver figura 141), logrando visualizar la hoja de vida de cada uno con sus respectivos mantenimientos y periodicidad de cada uno de las operaciones de mantenimiento (ver figura 142), se permitirá ver en forma gráfica a modo calendario la lista de equipos que requieren alguna operación de mantenimiento (ver figura 143), así como información de las empresas que prestan servicio de mantenimiento a estos equipos junto con la fecha en la cual se realizó la última de operación de mantenimiento (ver figura 144).

Figura 141. Módulo equipos y herramientas primera parte



HERRAMIENTAS MANUALES	HERRAMIENTAS AUTOMATICAS	EQUIPOS DE APOYO Y DE USO GENERAL	MANTENIMIENTO
CODIGO	DESCRIPCION	HOJA DE VIDA	
56645SV	ELEVADOR	VER	
8945AN	COMPRESOR	VER	
5765KMD	BANCADA	VER	

Fuente: Autores

Figura 144. Módulo equipos y herramientas tercera parte

HERRAMIENTAS MANUALES	HERRAMIENTAS AUTOMATICAS	EQUIPOS DE APOYO Y DE USO GENERAL	MANTENIMIENTO
CÓDIGO EQUIPO: 56645SV		EQUIPO: BANCADA	
EMPRESA	NIT	FECHA DE MTTO	
MTTO DEL ORIENTE	XXXXXXXXXX	<u>10/06/2014</u>	

Fuente: Autores

5.1.6 Módulo gestión de residuos. Abarca información de aquellos residuos que se generan en el taller teniendo una organización de esta información mediante una codificación de empresas o personas gestoras con datos de nombres, dirección y teléfonos de compradores o gestores de residuos (ver figura 145).

Figura 145. Módulo gestión de residuos primera parte


GESTION DE RESIDUOS

RESIDUOS	GESTORES
CODIGO	DESCRIPCION
575776	ACEITE LUBRICANTE USADO
5868	VIDRIOS
C98598	CHATARRA
8549UU	LLANTAS

Fuente: Autores

Debe permitir ingresar y almacenar información del tipo y la cantidad de residuos almacenados (ver figura 146) y la entidad gestora que tendrá un registro independiente (ver figura 147) para poder llevar un control sobre el manejo de residuos dando mayor prioridad a los residuos peligrosos (RESPEL).

Figura 146. Módulo gestión de residuos segunda parte

REGISTRO DE RESIDUOS		
CODIGO: 575776		
DESCRIPCION: ACEITE LUBRICANTE USADO		
FECHA	ENTIDAD	CANTIDAD

Fuente: Autores

Figura 147. Módulo gestión de residuos tercera parte

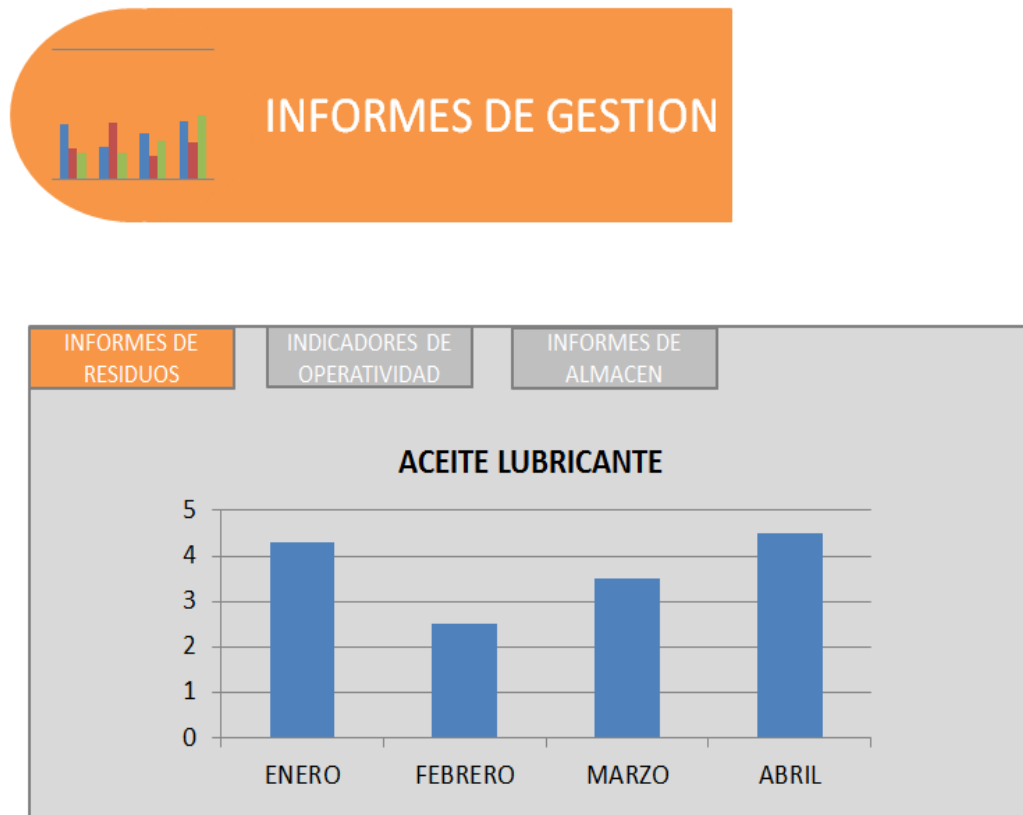
RESIDUOS		GESTORES	
ENTIDAD/PERSONA	NIT/CEDULA	TELEFONO	E-MAIL

Fuente: Autores

5.1.7 Módulo informes de gestión. Los informes de gestión son una parte importante ya que estos permiten ver el desempeño del taller para luego analizar y tomar acciones concretas que lleven a la mejora, estos deben ser actualizables y ser llevados en tiempo real en informes mensuales y anuales en forma gráfica (ver figura 148). Es importante ver la tendencia de cada indicador de operatividad para ser comparado con los objetivos trazados en el centro de servicio.

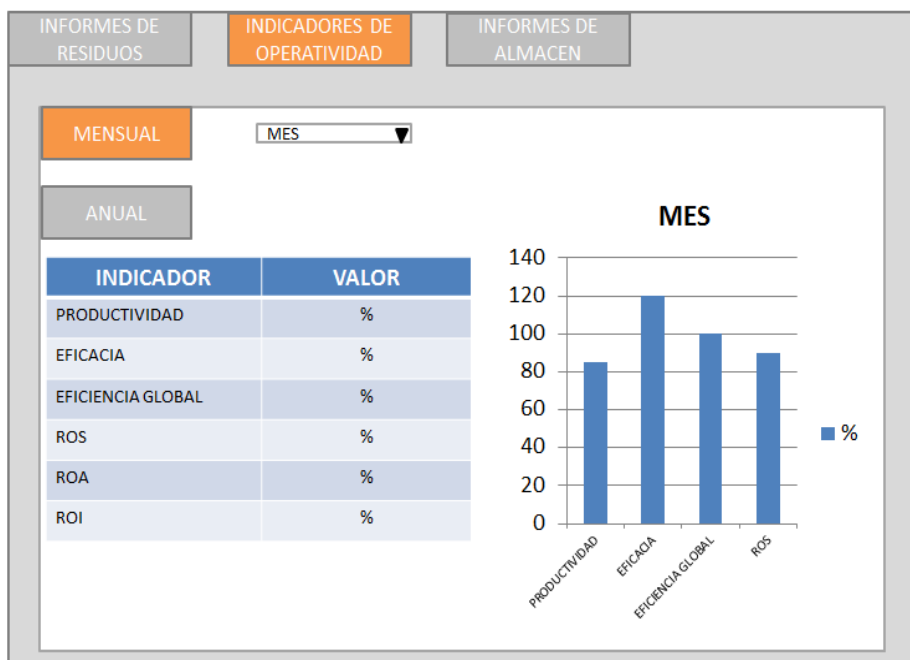
Algunos indicadores son la productividad, la eficacia en el taller, la eficiencia global, ROS (Rentabilidad económica de las ventas), ROA (Retorno sobre los activos), ROI (Rentabilidad económica de la inversión) (ver figura 149).

Figura 148. Módulo informes de gestión primera parte



Fuente: Autores

Figura 149 Módulo informes de gestión segunda parte



Fuente: Autores

6. RIESGOS LABORALES Y SEGURIDAD

De acuerdo a las normas de prevención de riesgos laborales se debe recurrir a los equipos de protección personal, cuando no se pueden eliminar, ni aislar completamente los peligros a los que está expuesto un trabajador, durante el desarrollo de sus actividades.

6.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección individual protegen a los técnicos que los utilizan. Estos equipos deben responder a las diferentes operaciones que se desarrollan en el área de mecánica (ver tabla 40), área de carrocería (ver tabla 41) y en el área de pintura (ver tabla 42). Los equipos de protección deben cumplir con unas condiciones o normas de diseño para proteger eficazmente.

Tabla 40. Equipo de protección individual en el área de mecánica

OPERACIÓN	ZONA DEL CUERPO EXPUESTA	RIESGOS	EQUIPOS
DESMONTAJES Y MONTAJES DE PIEZAS	Ojos	Proyección de fragmentos	Gafas de seguridad
	Columna vertebral	Sobreesfuerzo	Cinturon de protección lumbar
	Manos	Golpes y cortes	Guantes de protección mecánica
	Pies	Golpes o aplastamientos	Calzado de seguridad
SUSTITUCION DE FLUIDOS Y MANIPULACION DE BATERIAS	Cuerpo	Golpes o aplastamientos	Ropa o mono de trabajo
	Ojos	Salpicadura de fluidos	Gafas de seguridad
	Manos	Irritación	Guantes de protección
REPARACIONES EN CALIENTE	Cuerpo	Contacto con productos	Ropa o mono de trabajo
	Brazos	Quemaduras	Mangas de seguridad
	Manos	Quemaduras	Guantes de protecció mecánica
TALADRADO, PULIDO Y ESMERILADO	Cuerpo	Quemaduras	Ropa o mono de trabajo
	Ojos	Proyección de partículas	Gafas de seguridad
	Oídos	Ruido	Tapones auditivos
	Manos	Cortes	Guantes de protección mecánica
	Cuerpo	Contacto con partículas	Ropa o mono de trabajo

Fuente: Autores

Tabla 41. Equipo de protección individual en el área de carrocería

OPERACIÓN	ZONA DEL CUERPO EXPUESTA	RIESGOS	EQUIPOS
DESMONTAJE Y MONTAJE DE ACCESORIOS	Ojos	Proyección de fragmentos	Gafas de seguridad
	Manos	Golpes, cortes, vibración	Guantes de protección mecánica
SOLDADURA	Torso	Quemaduras (contacto térmico)	Mandril
	Brazos	Quemaduras (contacto térmico)	Manguito
	Pies	Quemaduras (contacto térmico)	Polainas
	Cabeza	Quemaduras (contacto térmico)	Capucha
	Manos	Quemaduras (contacto térmico)	Guantes de protección mecánica
	Ojos	Proyección de fragmentos	Gafas de seguridad
	Boca y nariz	Inhalación de humos y gases	Mascarilla
CORTE Y DESGRAPADO	Cara y ojos	Exposición a radiación y salpicadura de material fundido	Careta de soldadura
	Ojos y cara	Proyección de fragmentos	Gafas de seguridad o pantalla de protección facial
REPASO DE CHAPA	Oídos	Ruido	Auriculares o tapones auditivos
	Manos	Cortes, golpes y vibración	Guantes de protección mecánica
	Ojos	Proyección de partículas	Gafas de seguridad
MEDICION Y ESTIRAJE	Oídos	Ruido	Auriculares o tapones auditivos
	Manos	Corte, golpes y vibración	Guantes de protección mecánica
	Pies	Golpes o aplastamiento	Calzado de seguridad
LIJADO	Ojos y cara	Proyección de partículas	Gafas de seguridad o pantalla de protección facial
	Oídos	Ruido	Auriculares o tapones auditivos
	Boca y nariz	Inhalación de partículas	Mascarilla
	Manos	Cortes, golpes, abrasion y vibración	Guantes de protección mecánica
REPARACION DE PLASTICOS	Ojos	Proyección de partículas y salpicadura de productos	Gafas de seguridad
	Manos	Cortes, golpes, vibración y quemaduras	Guantes de protección mecánica
	Manos	Contacto con productos químicos	Guantes de protección química
	Boca y nariz	Inhalación de polvos, gases y humos	Mascarilla
REPARACION Y SUTITUCION DE LUNAS	Ojos	Proyección de fragmentos, partículas y exposición a radiación UV	Gafas de seguridad
	Manos	Cortes y golpes	Guantes de protección mecánica
	Manos	Contacto con productos químicos	Guantes de protección química
	Boca y nariz	Inhalación de partículas y vapores	Mascarilla
APLICACION DE ANTICORROSIVOS	Ojos	Salpicadura de productos	Gafas de seguridad
	Boca y nariz	Inhalación de gases	Mascarilla
	Manos	Contacto con productos químico	Guantes de protección química
	Cuerpo	Contacto con productos químicos	Ropa integral

Fuente: Autores

Tabla 42. Equipo de protección individual en el área de pintura

OPERACIÓN	ZONA DEL CUERPO EXPUESTA	RIESGOS	EQUIPOS
PREPARACION	Ojos	Proyección de partículas (polvos, cristales)	Gafas de seguridad
	Oídos	Ruido	Auriculares o tapones auditivos
	Boca y nariz	Inhalación de polvos	Mascarilla autofiltrante
	Manos	Golpes y cortes	Guantes de protección mecánica
LIMPIEZA Y DESENGRASADO	Ojos	Salpicadura de productos químicos	Gafas integrales panorámicas
	Boca y nariz	Inhalación de gases o vapores	Mascarilla de vapores
	Manos	Contacto con productos químicos	Guantes de nitrilo, látex o vinilo
LIJADO DE BORDES	Ojos	Proyección de partículas	Gafas integrales panorámicas
	Boca y nariz	Inhalación de polvos	Mascarilla autofiltrante
	Manos	Contacto con productos químicos	Guantes de nitrilo, vinilo o látex
APLICACIÓN Y LIJADO DE MASILLAS	Ojos	Proyección de partículas	Gafas integrales panorámicas
	Boca y nariz	Inhalación de vapores o polvos	Mascarilla de vapores o autofiltrante
	Manos	Irritación	Guantes de nitrilo o vinilo
APLICACIÓN Y LIJADO DE IMPRIMACIONES Y APAREJOS	Ojos	Proyección de partículas	Gafas integrales panorámicas
	Boca y nariz	Inhalación de vapores o polvos	Mascarilla de vapores o autofiltrante
	Manos	Irritación	Guantes de vinilo
PREPARACION DE MEZCLAS	Ojos	Salpicadura de productos químicos	Gafas integrales panorámicas
	Boca y nariz	Inhalación de vapores	Mascarilla de vapores
	Manos	Contacto con productos químicos	Guantes de nitrilo o vinilo
PINTADO	Cuerpo	Contacto con productos químicos	Mono de protección integral
	Ojos	Salpicadura de productos químicos	Gafas integrales o pantalla facial
	Boca y nariz	Inhalación de vapores o gases	Mascarilla de barrera y equipo de aporte de aire
	Manos	Contacto con productos químicos	Guantes de nitrilo o vinilo
LAVADO DE EQUIPOS	Ojos	Salpicadura de productos químicos	Gafas de protección integral
	Boca y nariz	Inhalación de vapores	Mascarilla de vapores
	Manos	Contacto con productos químicos	Guantes de nitrilo

Fuente: Autores

6.2 CUANTIFICACIÓN DEL EQUIPO DE SEGURIDAD

El número de equipos de protección personal del centro de servicio se calcula con base en el número de técnicos (ver tabla 43).

Tabla 43. Cuantificación del equipo de seguridad

ELEMENTO	AREA	CANTIDAD
Gafas de seguridad	Todo el centro de servicio	20
Caretas de soldadura	Carrocería	5
Caretas transparentes	Carrocería	3
Guantes de trabajo reutilizables (tipo anti corte)	Carrocería	9
Guantes de protección química (nitrilo, vinilo o látex)	Pintura	5
Mascarilla para polvos	Todo el centro de servicio	20
Guantes de trabajo reutilizables (tipo hilo)	Todo el centro de servicio	20
Guantes de trabajo no reutilizables	Todo el centro de servicio	100
Cascos de protección	Mecánica	6
Botas de seguridad	Todo el centro de servicio	20
Protectores auditivos	Todo el centro de servicio	20
Equipo completo de soldador	carrocería	5
Mascarilla con filtro de carbón activado	Todo el centro de servicio	20
Cinturón lumbar de protección	Mecánica	6
Mangas de seguridad	Mecánica	6
Overoles	Todo el centro de servicio	20

Fuente: Autores

7. ESTUDIO ECONÓMICO DEL CENTRO DE SERVICIO

Este estudio consiste en analizar, desde la perspectiva económica si el proyecto es factible y estimar la rentabilidad que generará a los inversores. Este análisis requiere de la estimación de ingresos y egresos para determinar la utilidad que generará el proyecto durante los cinco años que se tienen como horizonte de inversión. En las diferentes subsecciones se estimarán inversión inicial, costos y gastos operativos, utilidad neta, flujos de caja proyectados y balance, además de los criterios de decisión que determinan la factibilidad del proyecto.

7.1 PRESUPUESTO DE INVERSIONES

Todo proyecto requiere de una inversión para producir sus efectos y beneficios, los cuales se obtienen en varios periodos anuales teniéndose en cuenta tres etapas: en primer lugar, una etapa de instalación en la cual se lleva a cabo gran parte de las inversiones; una etapa de operación, donde se producen los ingresos propios de las prestaciones de los servicios en el centro de servicio pero también se generan costos de operación; por último, la etapa de liquidación en la que se supone que el proyecto termina su operación regular al no generar beneficios de tipo financiero, económico o social.

Las inversiones que se hacen en la etapa de instalación del centro de servicio se clasifican en gastos de preoperación, inversiones fijas y capital de trabajo.

7.1.1 Gastos de preoperación. En este rubro se incluyen los gastos de adecuación de las instalaciones y montaje de la maquinaria, equipos y medidas de seguridad. Estos gastos se incluyen dentro de la inversión inicial pero se difieren

durante los tres primeros años de operación para disminuir su impacto en el arranque del proyecto. En la tabla 44 se describen dichos gastos.

Tabla 44. Gastos de preoperación.

ITEM	VALOR
Adecuación del espacio	\$ 8.000.000
Instalación de equipos electrónicos	\$ 2.000.000
Instalación de maquinaria	\$ 2.000.000
Contratación de personal (Clasificados)	\$ 310.000
Total Gastos de Preoperación	\$ 12.310.000

Fuente: Autores.

7.1.2 Inversiones fijas. Son aquellas inversiones que se efectúan para la adquisición de determinados activos o bienes tangibles, que van a servir para el normal funcionamiento del centro de servicio durante su vida útil. Dentro de estos se puede considerar terrenos, edificaciones, maquinarias, equipos de oficina, muebles y enseres y vehículos. Dado que la empresa para la cual se plantea el proyecto ya cuenta con instalaciones físicas no se considera la compra de terrenos ni de edificaciones. En la tabla 45 se presenta el presupuesto de inversión en activos fijos, los cuales se detallan en el anexo F.

Tabla 45. Presupuesto en activos fijos

Inversión Activos Fijos	
Detalle	Total
Maquinaria y equipo	\$ 549.314.652
Muebles y enseres	\$ 5.800.000
Equipo de cómputo y comunicación	\$ 10.639.000
Herramientas	\$ 72.216.148
Total	\$ 637.969.800

Fuente: Autores.

7.1.3 Capital de trabajo. Es aquel con el que debe disponer el centro de servicio para poder operar en condiciones adecuadas y normales, también se denominan activos corrientes en donde el centro de servicio para poder operar, debe cubrir necesidades como insumos, pago de personal, reposición de activos fijos, entre otros. Para este caso, el proceso se inicia desde el primer desembolso para pagar el personal, servicios como agua, energía eléctrica (ver anexo G) y teléfono, y el mantenimiento de la maquinaria. Estos recursos deben estar disponibles en caja para cubrir las necesidades del centro de servicio durante sus primeros tres meses de operación. En la tabla 46 se describe el detalle de esta inversión.

Tabla 46. Capital de trabajo

Detalle	Valor
Materiales	\$ 398.700.000
Mano de obra	\$ 702.138.227
Otros Egresos	\$ 193.111.794
Total Caja Inicial	\$ 1.293.950.021

Fuente: Autores.

El detalle de materiales y mano de obra se describe en las siguientes secciones, mientras que el resumen de otros egresos se presenta en la tabla 47 teniendo en cuenta el mantenimiento de equipos pertenecientes al centro de servicio, el valor de los seguros de los mismos y demás conceptos que contribuyen al normal funcionamiento del centro de servicio.

El valor del seguro anual consiste en un 8% del valor bruto de los activos fijos. En la tabla 48 se presenta el total de la inversión inicial, con base en las estimaciones anteriores de gastos preoperativos, activos fijos y el capital de trabajo con el que debe contar la empresa.

Tabla 47. Egresos del centro de servicio

Egreso	Valor Anual	Valor Mensual	Valor Caja Mínima
Mantenimiento Maquinaria	\$ 5.400.000	\$ 450.000	\$ 1.350.000
Servicios	\$ 123.917.376	\$ 10.326.448	\$ 30.979.344
Seguros	\$ 637.969.800	\$ 53.164.150	\$ 159.492.450
Diversos	\$ 5.160.000	\$ 430.000	\$ 1.290.000
Total de Otros Egresos	\$ 772.447.176	\$ 64.370.598	\$ 193.111.794

Fuente: Autores.

Tabla 48. Inversión inicial

Detalle	Valor
Gastos preoperativos	\$ 12.310.000
Activos fijos	\$ 637.969.800
Capital de trabajo	\$ 1.293.950.021
Total Inversión Inicial	\$ 1.944.229.821

Fuente: Autores

7.2 ESTRUCTURA DE CAPITAL

La capacidad financiera por parte de los socios corresponde al total de la inversión inicial, por tanto no se hará financiamiento externo por medio de bancos.

7.3 ESTADO DE COSTOS

El estado de costos de los primeros cinco años de operación se construye a partir de los costos de materiales, mano de obra y costos indirectos del servicio que se presta.

7.3.1 Compra de materiales. La empresa cuenta con un stock de materiales por lo tanto para este proyecto no se tendrá en cuenta el manejo de inventarios, solamente el costo de los materiales empleados como repuestos en cada servicio. Con base en lo anterior, se estima que el costo unitario de repuestos para cada servicio es de \$300.000. El detalle de los servicios que se estiman durante los cinco años de operación, se presenta en la tabla 49.

Tabla 49. Proyección de servicios del centro de mantenimiento

Presupuesto de Servicios por año	1	2	3	4	5
Mecánica Express	4.940	5.784	7.231	7.231	7.231
Servicio Colisión	376	456	569	569	569

Fuente: Autores

La estimación de los materiales requeridos se presenta en la tabla 50.

Tabla 50. Materiales requeridos

Detalle	1	2	3	4	5
Servicios estimados de mecánica exprés	4.940	5.784	7.231	7.231	7.231
Materiales Requeridos (millones de pesos)	\$1.482	\$1.735,344	\$2.169,18	\$2.169,18	\$2.169,18
Servicios estimados de colisión	376	456	569	569	569
Materiales Requeridos (millones de pesos)	\$112,8	\$136,656	\$170,820	\$170,82	\$170,82
Compras materiales (millones de pesos)	\$1.594,8	\$1.872	\$2.340	\$2.340	\$2.340

Fuente: Autores

7.3.2 Mano de obra directa. Este rubro se compone de los salarios de los técnicos que prestan directamente el servicio de mantenimiento. De estudios anteriores se determinó que se requieren 20 técnicos para atender la capacidad total del taller, los cuales ganarán un salario mínimo mensual. Por tanto el presupuesto de Mano de Obra Directa es de \$ 464.820.000 por año, con un crecimiento del 4% anual, tal como se detalla en la tabla 51.

Tabla 51. Mano de obra directa

	1	2	3	4	5
MOD	\$464.820.000	\$483.412.800	\$502.749.312	\$522.859.284	\$543.773.656

Fuente: Autores

El detalle de la estimación de prestaciones y sueldos mensuales se encuentra en el anexo H.

7.3.3 Costos indirectos (CI). Este rubro se compone de todos los costos en los que se debe incurrir para prestar el servicio, entre ellos depreciaciones, mano de obra indirecta (MOI), seguros, mantenimiento, entre otros; tal como se observa en la tabla 52 (cifras de la tabla se encuentran en millones de pesos).

Los activos fijos que se usan en los mantenimientos son: el total de la maquinaria y herramientas y el 20% de los muebles, enseres, equipos de cómputo y comunicación; con base en estos porcentajes se estima la depreciación lineal y el costo del seguro. Además se incluye mano de obra indirecta: que consiste en los salarios anuales del jefe de taller electromecánico, del jefe de taller de colisión, del jefe de almacén, y un 50% de los sueldos de auxiliares y servicios generales (estos sueldos crecen un 4% anual y se estiman en detalle en el anexo H).

Tabla 52. Costos Indirectos

	1	2	3	4	5
Depreciación	\$626,946	\$626,946	\$626,946	\$626,946	\$626,946
MOI	\$20.520,22	\$21.341,03	\$22.194,67	\$23.082,46	\$24.005,76
Seguro	\$499,855	\$499,855	\$499,855	\$499,855	\$499,855
Mantenimiento	\$54,000	\$54,000	\$54,000	\$54,000	\$54,000
Servicios	\$1.115,256	\$1.115,256	\$1.115,256	\$1.115,256	\$1.115,256
Varios	\$1.109,467	\$1.150,507	\$1.193,189	\$1.237,578	\$1.283,743
CI	\$23.925,745	\$24.787,594	\$25.683,918	\$26.616,094	\$27.585,56

Fuente: Autores

En cuanto al mantenimiento se consideran las reparaciones locativas y de herramientas y equipo, las cuales se mantienen constantes a lo largo de los cinco años con un precio de \$1.200.000 y \$4.200.000 respectivamente. Del estimado anual de servicios públicos el 90% se emplea en los mantenimientos, esta cifra también se mantiene constante durante los cinco años. Por último se presupuestan gastos varios por valor del 5% de los gastos anteriores sin tener en cuenta la depreciación.

En la tabla 53, se presenta el estado de costos de las ventas.

Tabla 53. Costos de ventas

	1	2	3	4	5
Materiales	\$15.948,000	\$18.720,000	\$23.400,000	\$23.400,000	\$23.400,000
MOD	\$4.648,200	\$4.834,128	\$5.027,493	\$5.228,593	\$5.437,737
Costos Indirectos	\$23.925,745	\$24.787,594	\$25.683,918	\$26.616,094	\$27.585,557
Costo Ventas	\$44.521,945	\$48.341,722	\$54.111,411	\$55.244,687	\$56.423,294

Fuente: Autores

7.4 ESTADO DE RESULTADOS

El estado de resultados se usa para estimar la utilidad del proyecto, para esto se deben estimar los ingresos, costo de ventas, gastos operacionales de administración y ventas, amortizaciones de activos diferidos e impuestos.

7.4.1 Ingresos. Los ingresos de este proyecto se traducen en las ventas de servicios de mantenimiento, para su estimación se parte del presupuesto de servicios por años, presentado en la tabla 54. Además se toma en cuenta que el precio de venta unitario del servicio mecánica express consta de dos componentes: la mano de obra y los repuestos usados. Por tanto el precio de venta unitario para cada tipo de servicio, con un crecimiento del 5% anual, se presenta en detalle en la tabla 54.

Tabla 54. Ingresos al centro de servicio

Precios Unitarios de Venta	1	2	3	4	5
Mecánica Express	\$813.797	\$854.487	\$897.211	\$942.072	\$989.175
Mano de Obra	\$413.797	\$434.487	\$456.211	\$479.022	\$502.973
Repuestos	\$400.000	\$420.000	\$441.000	\$463.050	\$486.203
Servicio Colisión	\$3.100.000	\$3.255.000	\$3.417.750	\$3.588.638	\$3.768.069

Fuente: Autores

Con base en la información anterior se estiman los ingresos en millones de pesos en la tabla 55.

Tabla 55. Resumen de ingresos

	1	2	3	4	5
Mecánica Express	\$ 40.201,6	\$ 49.427,6	\$ 64.873,8	\$ 68.117,4	\$ 71.523,3
Servicio Colisión	\$ 11.656,0	\$ 14.827,2	\$ 19.460,7	\$ 20.433,7	\$ 21.455,4
INGRESOS	\$ 51.857,6	\$ 64.254,8	\$ 84.334,4	\$ 88.551,1	\$ 92.978,7

Fuente: Autores

7.4.2 Gastos de administración. Los gastos de administración incluyen todos aquellos que sean causados debido a dirección, planeación y organización de las políticas que permiten el desarrollo de la actividad operativa. Dentro de ellos se encuentran depreciaciones, salarios, seguros, mantenimiento y servicios públicos propios del área administrativa (ver tabla 56).

Tabla 56. Gastos de administración

	1	2	3	4	5
Depreciación	\$1.895.460	\$1.895.460	\$1.895.460	\$1.895.460	\$1.895.460
Salarios	\$114.899.938	\$119.495.936	\$124.275.773	\$129.246.804	\$134.416.676
Seguro	\$1.315.120	\$1.315.120	\$1.315.120	\$1.315.120	\$1.315.120
Servicios Públicos	\$6.195.869	\$6.195.869	\$6.195.869	\$6.195.869	\$6.195.869
GASTOS ADMÓN.	\$124.306.387	\$128.902.385	\$133.682.222	\$138.653.253	\$143.823.125

Fuente: Autores

Se estima que en el área administrativa se usará el 70% de los muebles, enseres y equipos de cómputo, por tanto con base en este porcentaje se estima la depreciación y el seguro. En cuanto a los salarios se estima que la cajera y el recepcionista son parte del área administrativa, mientras que solo el 50% del

personal de servicios general hace parte de este departamento. Por otra parte, el 5% de los servicios públicos hacen parte de administración.

7.4.3 Gastos de ventas. Los gastos de ventas incluyen todos aquellos que sean causados debido a la promoción de las ventas. Dentro de ellos se encuentran depreciaciones, salarios, seguros, mantenimiento y servicios públicos propios del área de ventas (ver tabla 57).

Tabla 57. Gastos de ventas

	1	2	3	4	5
Depreciación	\$270.780	\$270.780	\$270.780	\$270.780	\$270.780
Salarios	\$176.810.888	\$183.883.324	\$191.238.656	\$198.888.203	\$206.843.731
Seguro	\$131.512	\$131.512	\$131.512	\$131.512	\$131.512
Servicios Públicos	\$6.195.869	\$6.195.869	\$6.195.869	\$6.195.869	\$6.195.869
GASTOS Ventas.	\$183.409.049	\$190.481.484	\$197.836.817	\$205.486.364	\$213.441.892

Fuente: Autores

Se estima que en el área administrativa se usará el 10% de los muebles, enseres y equipos de cómputo, por tanto con base en este porcentaje se estima la depreciación y el seguro. En cuanto a los salarios se estima que el jefe posventa es exclusivo del área de ventas, mientras que solo el 50% auxiliares y el 10% del personal de servicios general también hace parte de este departamento. Por otra parte, el 5% de los servicios públicos hacen parte de ventas.

7.4.4 Amortizaciones e impuestos. La amortización de los gastos de preoperación se causa durante los tres primeros años de funcionamiento del proyecto, mientras que la tasa impositiva es del 33%.

Con base en las estimaciones anteriores, en la tabla 58, se presenta el estado de resultados en millones de pesos.

Tabla 58. Estado resultados

	1	2	3	4	5
Ventas	\$5.185,757	\$6.425,480	\$8.433,442	\$8.855,114	\$9.297,870
Costo de Ventas	\$4.452,195	\$4.834,172	\$5.411,141	\$5.524,469	\$5.642,329
Utilidad Bruta	\$733,563	\$1.591,307	\$3.022,301	\$3.330,646	\$3.655,541
Gastos de Admón.	\$124,306	\$128,902	\$133,682	\$138,653	\$143,823
Gastos de ventas	\$183,409	\$190,481	\$197,837	\$205,486	\$213,442
Utilidad operativa	\$425,847	\$1.271,924	\$2.690,782	\$2.986,506	\$3.298,276
Amortizaciones	\$4,103	\$4,103	\$4,103		
UAI	\$421,744	\$1.267,820	\$2.686,679	\$2.986,506	\$3.298,276
Impuestos	\$139,175	\$418,381	\$886,604	\$985,547	\$1.088,431
Utilidad Neta	\$ 282,568	\$ 849,440	\$ 1.800,075	\$ 2.000,959	\$ 2.209,845

Nota: UAI: Utilidad Antes de impuestos.

Fuente: Autores

Como se observa en el estado de resultados, durante los cinco años se producen ganancias.

7.5 FLUJO DE CAJA

Es un informe financiero que muestra el detalle de flujos de ingresos y egresos de dinero en un año. Los ingresos consisten en el aporte de los socios durante el periodo de instalación, en las ventas durante el periodo de operación y la

liquidación del proyecto en la etapa terminal. Entre los egresos se tienen las compras de materiales, los pagos de salarios, los costos indirectos, los gastos de administración y ventas, el pago de impuestos y dividendos, entre otros. En la tabla 59 se presenta este estado con cifras en millones de pesos.

Tabla 59. Flujo de caja

Año	0	1	2	3	4	5
Aporte Socios	\$1.944,23					
Ventas		\$5.185,75	\$6.425,48	\$8.433,44	\$8.855,11	\$9.297,87
Ingresos	\$1.944,23	\$5.185,76	\$6.425,48	\$8.433,44	\$8.855,11	\$9.297,87
Materiales		\$1.594,80	\$1.872,00	\$2.340,00	\$2.340,00	\$2.340,00
CIF		\$340,552	\$344,656	\$348,925	\$353,364	\$357,980
Salarios		\$2.808,55	\$2.920,9	\$3.037,73	\$3.159,24	\$3.285,61
Admon y Ventas		\$16,005	\$16,005	\$16,005	\$16,005	\$16,005
Impuesto		\$-	\$139,175	\$418,381	\$886,604	\$985,547
Dividendos		\$141,284	\$424,720	\$900,037	\$1.000,47	\$1.104,92
Salida Efectivo	\$0	\$4.901,19	\$5.717,45	\$7.061,08	\$7.755,69	\$8.090,06
Saldo en Caja	\$1.944,23	\$284,563	\$708,028	\$1.372,364	\$1.099,422	\$1.207,806
+Depreciación		\$64,861	\$64,861	\$64,861	\$64,861	\$64,861
Flujo Caja Bruto	\$1.944,23	\$349,42	\$772,889	\$1.437,225	\$1.164,28	\$1.272,67
Incremento Activos Fijos	\$637,970					
Inversión Diferida	\$12,310					
Flujo Caja Libre	\$1.293,95	\$349,42	\$772,889	\$1.437,23	\$1.164,283	\$1.272,67
Valor Salvamento						\$1.607,62
Flujo de Caja Proyectado	\$-1.944,2	\$349,42	\$772,889	\$1.437,23	\$1.164,283	\$2.880,28
Flujo Acumulado	\$1.293,95	\$1.643,4	\$2.416,26	\$3.853,49	\$5.017,771	\$6.290,44

Fuente: Autores

En los valores de flujo de caja libre se observa que todos los años se obtiene un superávit, mientras que el flujo de caja proyectado muestra en el año 0 la inversión

realizada por los socios y a partir del año 1 las ganancias obtenidas a partir de esa inversión, por último el flujo acumulado representa el nivel de la caja que se refleja en el balance general.

7.6 PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio sirve para estimar la cantidad de servicios mínimos que son necesarios para que el taller cubra sus costos y gastos, para esto se utiliza la fórmula:

$$Q^* = \frac{CF}{PV - CUV}, \text{ donde:}$$

Q*: Unidades del punto de equilibrio

CF: Costos Fijos

PV: Precio de Venta

CUV: Costo Unitario Variable

Para hallar el punto de equilibrio a continuación se estiman los costos fijos (ver tabla 60), costos variables (ver tabla 61) y costos totales (ver tabla 62) y su estimación (ver tablas 63 y 64) junto con la utilidad generada (ver tabla 65).

Tabla 60. Costos fijos

Concepto	Costo
Seguro Anual	\$51.037.584
Servicios Totales	\$123.917.376
Salarios	\$2.808.552.906
Depreciación	\$64.860.880
Total	\$3.048.368.746

Fuente: Autores

Tabla 61. Costos variables

Concepto	Costo
Materia Prima	\$ 1.594.800.000
Gastos Varios	\$ 110.946.660
Total	\$ 1.705.746.660

Fuente: Autores

Tabla 62. Costos totales

Concepto	Costo
Costos Fijos	\$ 3.048.368.746
Costos Variables	\$ 1.705.746.660
Costo Total	\$ 4.754.115.407

Fuente: Autores

Tabla 63. Estimaciones para punto de equilibrio

Servicio	Costo MP [Millones pesos]	% MP	Costo Fijo Año [Millones pesos]	PV	Costo Variable Año [Millones pesos]	Ventas Año [Unds]	CUV
Mecánica Express	\$1.482	92,9%	\$2.832,76	\$813.797	\$1.585,1	4.940	\$320.870
Servicio Colisión	\$112,8	7,1%	\$215,61	\$3.100.000	\$120,65	376	\$320.870
	\$1.594,8		\$3.048,37		\$1.705,75	5.316	

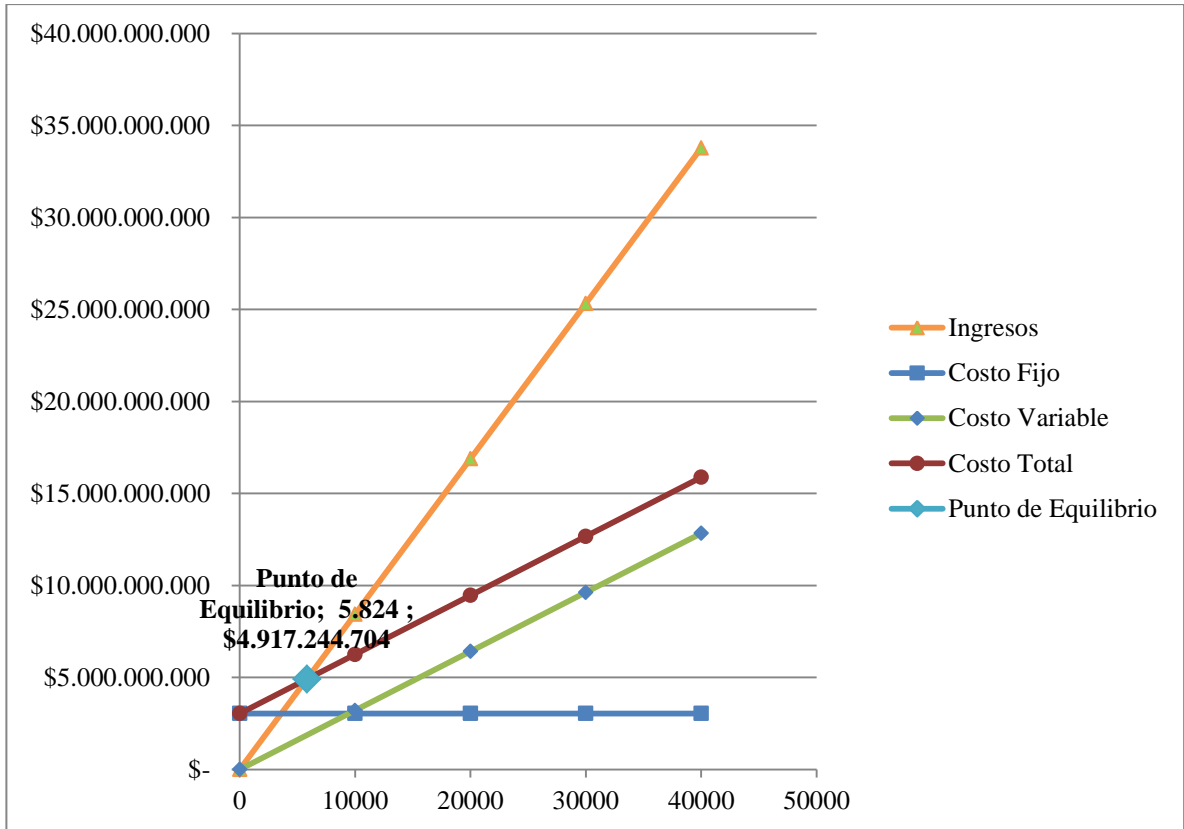
Fuente: Autores

Tabla 64. Punto de equilibrio

Servicio	Punto de Equilibrio en Unidades			Punto de equilibrio en Pesos		
	Año	Mes	Día	Año	Mes	Día
Mecánica Express	5.747	479	16	\$4.676.740.177	\$389.728.348	\$12.990.945
Servicio Colisión	78	6	0,2	\$240.504.527	\$20.042.044	\$668.068
Total	5.824	485	16	\$4.917.244.704	\$409.770.392	\$13.659.013

Fuente: Autores

Figura 150. Punto de equilibrio



Fuente: Autores

Tabla 65. Utilidad en el punto de equilibrio

Punto de equilibrio	Valor
Ingresos Ventas	\$4.917.244.704
Menos Costos Variables	\$1.868.875.958
Margen de Contribución	\$3.048.368.746
Menos Costos Fijos	\$3.048.368.746
Utilidad	\$0

Fuente: Autores

Las estimaciones anteriores muestran que durante el primer año de funcionamiento del taller este debe atender como mínimo 5.824 servicios por valor de \$4.917.244.704, lo se traduce en 485 servicios por mes y 16 servicios por día.

7.7 BALANCE GENERAL

El balance general se compone por activo (lo que tiene), pasivo (lo que debe) y patrimonio (lo que pertenece al propietario). Los activos corrientes son los más fáciles de convertir en dinero efectivo, de forma similar los pasivos corrientes son aquellos que tienen fecha límite de pago menor a un año; los activos fijos son los muebles e inmuebles que posee la empresa y que usa en el desarrollo de sus actividades; mientras que los otros activos corresponden por lo general a diferidos. Por otro lado, los pasivos de largo plazo son aquellos que se deben pagar en un periodo mayor a un año como las obligaciones bancarias. Por último, el patrimonio es el valor de lo que le pertenece al empresario en la fecha de realización del balance. Para obtener el balance se debe cumplir la ecuación fundamental: Activo= Pasivo + Patrimonio.

Antes de estimar el balance se debe decidir qué proporción de la utilidad neta obtenida en la tabla 66 va a repartirse a los socios y cual parte se reinvierte en la empresa. Por decisión de los socios se reinvertirá el 50% de la utilidad neta y se repartirá el 50% restante. Con base en esta regla los valores de dividendos y utilidades retenidas se estiman en la Tabla 66.

Tabla 66. Estado de utilidades retenidas

	1	2	3	4	5
Utilidad Retenida Inicial	\$-	\$141.284.208	\$566.003.994	\$1.466.041.344	\$2.466.520.829
+Utilidad Neta	\$282.568.416	\$849.439.573	\$1.800.074.699	\$2.000.958.971	\$2.209.844.614
- Dividendos	\$141.284.208	\$424.719.786	\$900.037.350	\$1.000.479.485	\$1.104.922.307
Utilidad Retenida	\$141.284.208	\$566.003.994	\$1.466.041.344	\$2.466.520.829	\$3.571.443.136

Fuente: Autores

Además de las cifras estimadas en el capítulo, se debe tener en cuenta que los impuestos se pagan el año siguiente de su causación, con base en esta información, en la tabla 67 se muestra el balance general de los primeros cinco años de operación en millones de pesos.

Tabla 67. Balance general

	0	1	2	3	4	5
Caja	\$ 1.293,95	\$ 1.643,37	\$ 2.416,26	\$ 3.853,49	\$ 5.017,77	\$ 6.290,44
Activo Corriente	\$ 1.293,95	\$ 1.643,37	\$ 2.416,26	\$ 3.853,49	\$ 5.017,77	\$ 6.290,44
Maquinaria y Equipo	\$ 549,32	\$ 549,32	\$ 549,32	\$ 549,32	\$ 549,32	\$ 549,32
Depreciación Maquinaria	\$-	\$ 54,93	\$ 109,86	\$ 164,79	\$ 219,73	\$ 274,66
Maquinaria y Equipos Neto	\$ 549,32	\$ 494,38	\$ 439,45	\$ 384,52	\$ 329,59	\$ 274,66
Muebles y Enseres	\$ 5,80	\$ 5,80	\$ 5,80	\$ 5,80	\$ 5,80	\$ 5,80
Depreciación Muebles y Enseres	\$-	\$ 0,58	\$ 1,16	\$ 1,74	\$ 2,32	\$ 2,90
Muebles y Enseres Neto	\$ 5,80	\$ 5,22	\$ 4,64	\$ 4,06	\$ 3,48	\$ 2,90
Equipo de cómputo y comunicación	\$ 10,64	\$ 10,64	\$ 10,64	\$ 10,64	\$ 10,64	\$ 10,64
Depreciación Equipos Cómputo	\$-	\$ 2,13	\$ 4,26	\$ 6,38	\$ 8,51	\$ 10,64
Equipos cómputo y comunicación NETO	\$ 10,64	\$ 8,51	\$ 6,38	\$ 4,26	\$ 2,13	\$-
Herramientas	\$ 72,22	\$ 72,22	\$ 72,22	\$ 72,22	\$ 72,22	\$ 72,22
Depreciación Herramientas	\$-	\$ 7,22	\$ 14,44	\$ 21,67	\$ 28,89	\$ 36,11
Herramientas NETO	\$ 72,22	\$ 65,00	\$ 57,77	\$ 50,55	\$ 43,33	\$ 36,11
ACTIVOS FIJOS	\$ 637,97	\$ 573,11	\$ 508,25	\$ 443,39	\$ 378,53	\$ 313,67
ACTIVOS DIFERIDOS	\$ 12,31	\$ 8,21	\$ 4,10	\$-	\$-	\$-
ACTIVO	\$ 1.944,23	\$ 2.224,69	\$ 2.928,61	\$ 4.296,88	\$ 5.396,30	\$ 6.604,10
Impuestos por pagar	\$-	\$ 139,18	\$ 418,38	\$ 886,60	\$ 985,55	\$ 1.088,43
PASIVO CORRIENTE	\$-	\$ 139,18	\$ 418,38	\$ 886,60	\$ 985,55	\$ 1.088,43

Tabla 67. (Continuación)

TOTAL PASIVO	\$-	\$ 139,18	\$ 418,38	\$ 886,60	\$ 985,55	\$ 1.088,43
Aporte Social	\$ 1.944,23	\$ 1.944,23	\$ 1.944,23	\$ 1.944,23	\$ 1.944,23	\$1.94,230
Utilidades Retenidas	\$-	\$ 141,28	\$ 566,00	\$ 1.466,04	\$ 2.466,52	\$ 3.571,44
PATRIMONIO	\$ 1.944,23	\$ 2.085,51	\$ 2.510,23	\$ 3.410,27	\$ 4.410,75	\$ 5.515,67
PASIVO+ PATRIMONIO	\$ 1.944,23	\$ 2.224,69	\$ 2.928,61	\$ 4.296,88	\$ 5.396,30	\$ 6.604,10

Fuente: Autores

7.8 EVALUACIÓN MEDIANTE CRITERIOS ECONÓMICOS

7.8.1 Valor presente neto. Permite evaluar los proyectos de inversión a largo plazo para determinar si maximiza la inversión. Es decir, permite determinar si el proyecto incrementa o reduce la inversión inicial. Si el VPN es positivo entonces el proyecto tendrá una ganancia equivalente al VPN en pesos de hoy, si es negativo la empresa reducirá su riqueza en el valor que arrojó el VPN, mientras que si es cero significa que no se obtendrán ni pérdidas ni ganancias. La estimación del VPN consiste en llevar a valor presente los flujos de caja proyectados generados por el proyecto a una tasa de descuento determinada. Para la compañía Honda la tasa de descuento es equivalente a su CAPM, el cual es de 11,3% efectivo anual¹.

En la tabla 68 se presenta la estimación del VPN. El Valor Presente Neto es mayor que cero, indicando que el proyecto es factible, además brinda información acerca de las ganancias que se espera tener por encima de la inversión inicial, indicando que para el taller se obtendrían \$2.481.155.452 en pesos de hoy.

⁹ <http://www.stock-analysis-on.net/NYSE/Company/Honda-Motor-Co-Ltd/DCF/CAPM#Expected-Rate-of-Return>

Tabla 68. Valor presente

Año	0	1	2	3	4	5
Flujo de Caja [Millones de pesos]	\$ -1.944	\$ 349	\$ 773	\$ 1.437	\$ 1.164	\$ 2.880
Flujo de Caja Descontado [Millones de pesos]	\$ -1.944	\$ 314	\$ 624	\$ 1.042	\$ 759	\$ 1.686
VPN [Pesos]	\$ 2.481.155.452					

Fuente: Autores

7.8.2 Tasa interna de retorno. Al igual que el VPN, la Tasa Interna de Retorno también se usa para evaluar la factibilidad de un proyecto, pero esta brinda además una estimación de la rentabilidad del proyecto. La TIR para este proyecto es mayor a la tasa de descuento, por tanto se acepta que el proyecto es factible, y que además tiene capacidad de generar una rentabilidad del 41,37% Efectivo Anual.

7.8.3 Tiempo de recuperación. Se usa para estimar en cuanto tiempo los inversionistas recuperan su inversión inicial, para esto se construye la tabla 69 (Cifras en millones de pesos).

Tabla 69. Recuperación de inversión

	0	1	2	3	4	5
Flujo Proyectado	\$-1.944	\$349	\$773	\$1.437	\$1.164	\$2.880
Inversión llevada a futuro		\$-2.164	\$-2.020	\$-1.388	\$55	\$1.357
Saldo por Recuperar		\$-1.815	\$-1.247	\$50	\$1.220	\$4.238

Fuente: Autores

En la tabla 69 se observa que durante el tercer año de operación se recupera la inversión inicial y a partir de ese año se obtienen ganancias.

8. CONCLUSIONES

- Se realizó la propuesta de montaje de un centro de servicio automotriz para la empresa Autopalma de Bucaramanga, la cual permite mejorar el servicio técnico de posventa prestado. Esta propuesta contiene todo lo relacionado a la gestión y logística, lo que permite atender mayor cantidad de vehículos de forma rápida y segura.
- Se realizó un plano de la distribución de planta, con el cual se logra obtener un buen desempeño en el centro de servicio cumpliendo con las actividades programadas y los tiempos de entrega. Se concluyó que no existe un montaje o diseño de un taller que sea ideal o universal pero se puede lograr un equilibrio entre lo que se desea y las limitaciones.
- Se estableció un procedimiento para el proceso de pedidos de repuestos, el cual permite que se desarrolle su función de la forma más efectiva. El almacén es un área importante en el centro de servicio, ya que este es el que gestiona la compra, venta y entrega de repuestos.
- Se calculó el personal técnico calificado donde se evidencia que se requieren 20 técnicos para atender los 25 vehículos programados, dando como resultado 6 electromecánicos, 9 chapistas y 5 pintores. Por ser quienes desarrolla las actividades de mantenimiento, deben ser especializados para atender la demanda diaria.
- Se seleccionó y describió los equipos y herramientas que requiere un centro de servicio automotriz, no obstante el uso de esta es de alto costo. Por tanto, la selección del equipo adecuado y las herramientas necesarias descritas,

garantizan el óptimo desarrollo de las operaciones y tener un servicio técnico completo.

- Se propuso un esquema administrativo y los roles pensando en un aumento del número de vehículos diarios atendidos por parte del centro de servicio. Este tipo de organización mejora el control sobre el personal y los procesos.
- Se caracterizó el sistema de información con los elementos básicos que se considera, debe tener con base en lo investigado. Disponer de un software es de gran importancia ya que permite que se haga una buena gestión del centro de servicio.
- Se aplicó las normas de seguridad e higiene para el montaje del centro de servicio, atendiendo lo dispuesto en las normas de salud ocupacional en Colombia. Estas son de vital importancia para el control de riesgos en un establecimiento de trabajo ya que evitan accidentes y se logra un buen desarrollo de las actividades y bienestar del personal.
- Se concluyó que la inversión realizada por los inversionistas para el montaje del centro de servicio se recupera en 3 años aumentando la capacidad de atención de vehículos en servicios de mantenimiento.

9. RECOMENDACIONES

- Buscar asesoría de empresas dedicadas a la investigación y experimentación del sector automotor y reparador, así como la consultoría de centros de servicios ya existentes, a la hora de crear o ampliar un centro de servicio.
- Antes de crear o ampliar un centro de servicio se requiere de un plan de negocio donde se detalle el estudio de viabilidad para conocer el mercado potencial de clientes.
- Atender las recomendaciones que ofrecen entidades expertas como CESVI COLOMBIA o CESVIMAP en cuanto a puestos de trabajo, equipamiento, procesos y operaciones, materiales, nuevas tecnologías y normas de seguridad e higiene para cumplir los objetivos del centro de servicio y lograr certificados de alta calidad.
- Capacitar constantemente el personal para lograr una mejora continua en todos los aspectos del centro de servicio.
- Realizar las implicaciones legales (inscripción a la cámara y comercio, inscripción como productor de residuos) y empresariales como empleador.
- Implementar software o herramientas informáticas especializados disponibles el mercado para la gestión de talleres como AudaPlus, AudaTaller de AUDATEX, Spiga de CESVIMAP o PCT Plus y SIPO Gestión de CESVI COLOMBIA.
- Contratar un servicio de mantenimiento correctivo y preventivo para las maquinas e instalaciones y realizar un mantenimiento básico por los técnicos del taller para conservar los equipos en condiciones óptimas.

BIBLIOGRAFÍA

CAMARA DE COMERCIO DE BUCARAMANGA. Indicadores de flujo vehicular y parque automotor de Santander y Bucaramanga en 2011, 2012 y 2013. Disponible <<http://www.camaradirecta.com/>>

<<http://www.sintramites.com/temas/indicadoresantander/indicadores/flujo2013.htm>>

<<http://www.sintramites.com/temas/indicadoresantander/indicadores/pauto2012.htm>>

<<http://www.sintramites.com/temas/indicadoresantander/indicadores/pauto2013.htm>>

CENTRO DE EXPERIMENTACION Y SEGURIDAD VIAL COLOMBIA S.A. CESVI COLOMBIA S.A. Gestión administrativa del taller [diapositivas]. 2012. 216 diapositivas en pdf, color.

CESVI COLOMBIA S.A. Informes técnicos de ensayos de impacto o golpe de rampa y tiempos de reparación de una camioneta y un automóvil. Disponible <http://www.cesvicolombia.com/ProductosWeb/Pdf/ICRV/49_Chevrolet_Captiva/Chevrolet_Captiva.pdf>

<http://www.cesvicolombia.com/ProductosWeb/PDF/ICRV/50_IGR_Honda_Fit/HONDA_FIT.pdf>

CESVI COLOMBIA S.A. Desarrollos informáticos para la gestión de talleres. Disponible <<http://www.cesvicolombia.com/>>

CENTRO DE EXPERIMENTACION Y SEGURIDAD VIAL MAPFRE (CESVIMAP). Catálogo de revistas técnicas de mantenimiento mecánico, reparación y peritación de daños en carrocería y pintura de automóviles. Disponible <<http://www.mapfre.com/wcesvimap/es/cinformativo/revista-cesvimap.shtml>>

CESVIMAP. Extractos de libros técnicos de gestión y mantenimiento del taller, intervenciones mecánicas, reparación de carrocerías y pintura. Disponible <<http://www.mapfre.com/wcesvimap/es/cinformativo/manuales-cursos-cesvimap.shtml>>

CHANGOTASIG AYALA, Danny Andrés. Estudio de factibilidad para la implementación del taller de mantenimiento automotriz de la ep-emapar. Trabajo de grado Ingeniero Automotriz. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de mecánica. Escuela de ingeniería automotriz, 2013. 150p.

GREG SMITH EQUIPMENT SALES. Precios de equipos para mantenimiento de vehículos. Disponible < <http://www.gregsmithequipment.com/>>

HONDA MOTOR CO., LTD. Mantenimiento. En: Manual del propietario CR-V 2012. México: 2012. p. 305-364.

INFORMACION de Fernando Andres Rivera, Jefe de posventa del centro de servicio Honda, Autopalma. Bucaramanga, 2014.

INFORMACION de Luis Eduardo Florez, Ingeniero de servicio del centro de servicio Nissan. Bucaramanga, 2014.

RENAULT. Mantenimiento preventivo y operaciones complementarias. Disponible <<http://www.renault.com.co/posventa/revisiendemantenimiento.html>>

ROMERO MERCHAN, Alberto y VARGAS JEREZ, Pascual Alberto. Organización, distribución en planta, planificación de montaje y estudio económico del centro de diagnóstico automotor para la dirección de tránsito de Bucaramanga. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de ingeniería mecánica, 2006. 274 p.

TECNOTALLERES DE LOS ANDES. Cotización de equipos y herramientas especializadas para el servicio automotriz, catálogo 2014.

VARGAS VALLEJO, Michel Eduardo. Distribución de planta de un taller de mantenimiento automotriz para vehículos de hasta 3 toneladas para transporte de pasajeros. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Quito: Escuela Politécnica Nacional, 2007.188 p.

Anexo A. Datos estadísticos 2011, 2012 y 2013, Flujo vehicular de Santander y
Parque automotor de Bucaramanga

FLUJO VEHÍCULAR DE SANTANDER

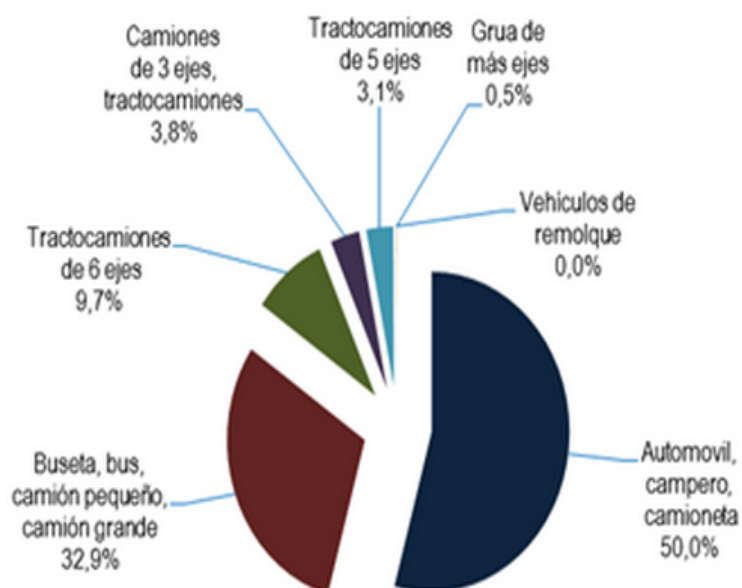
Cifras año corrido

	Noviembre 2012	Noviembre 2013	Variación %
Total tráfico	3.006.780	3.180.730	5,8
Automovil, campero, camioneta	1.601.010	1.728.503	8,0
Buseta, bus, camión pequeño, camión grande	953.154	962.225	1,0
Tractocamiones de 6 ejes	262.655	278.818	6,2
Camiones de 3 ejes, tractocamiones	105.591	108.590	2,8
Tractocamiones de 5 ejes	81.817	100.737	23,1
Grua de más ejes	2.132	1.565	-26,6
Vehiculos de remolque	421	292	-30,6

Fuente: Instituto Nacional de vías - Los datos incluyen peajes de Picacho, Rio Blanco, Rio Sogamoso

Flujo vehicular de Santander

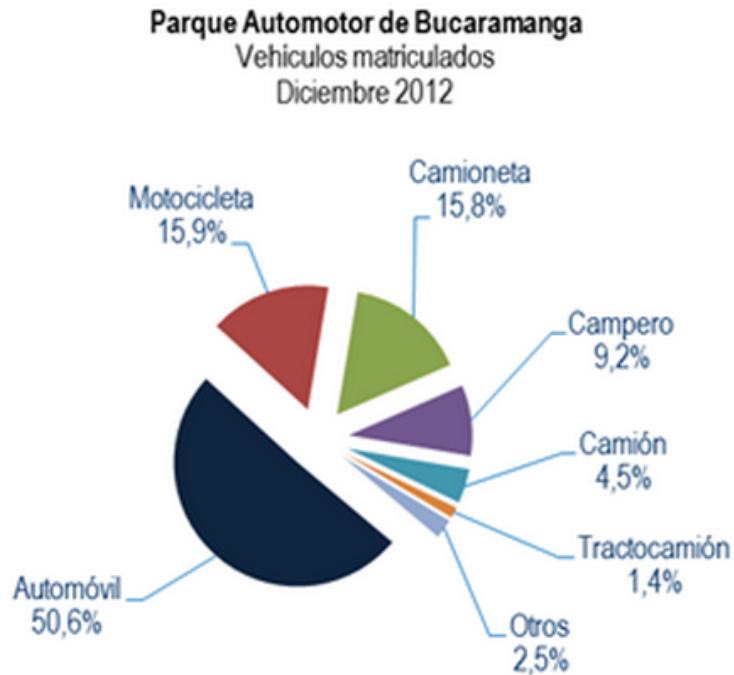
Noviembre 2013



PARQUE AUTOMOTOR DE BUCARAMANGA

	Diciembre 2011	Diciembre 2012	Variación %
Total	150.362	160.638	6,8
Automóvil	76.576	81.360	6,2
Motocicleta	24.503	25.566	4,3
Camioneta	23.218	25.334	9,1
Campero	13.866	14.829	6,9
Camión	6.751	7.214	6,9
Tractocamión	1.605	2.251	40,2
Volqueta	1.282	1.486	15,9
Bus	1.298	1.309	0,8
Buseta	663	658	-0,8
Microbús	575	591	2,8
Cuatrimoto	17	20	17,6
Otros	8	20	150,0

Fuente: Dirección de Tránsito y Transporte de Bucaramanga - Vehículos matriculados

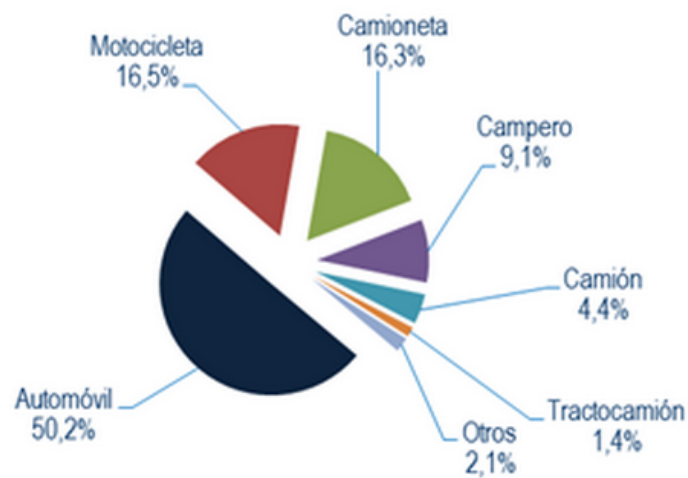


PARQUE AUTOMOTOR DE BUCARAMANGA

	Noviembre 2012	Noviembre 2013	Variación %
Total	159.507	168.978	6,6
Automóvil	80.918	84.853	5,1
Motocicleta	25.323	27.826	10,4
Camioneta	25.059	27.611	10,0
Campero	14.728	15.420	5,1
Camión	7.185	7.371	3,8
Tractocamión	2.243	2.344	5,9
Bus	1.312	1.332	5,6
Volqueta	1.479	897	1,8
Buseta	655	662	0,9
Microbús	586	624	6,7
Motocarro	7	16	44,4
Otros	12	22	83,3

Fuente: Dirección de Tránsito y Transporte de Bucaramanga - Vehículos matriculados

Parque Automotor de Bucaramanga
Vehículos matriculados
Noviembre 2013



Anexo B. Operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo

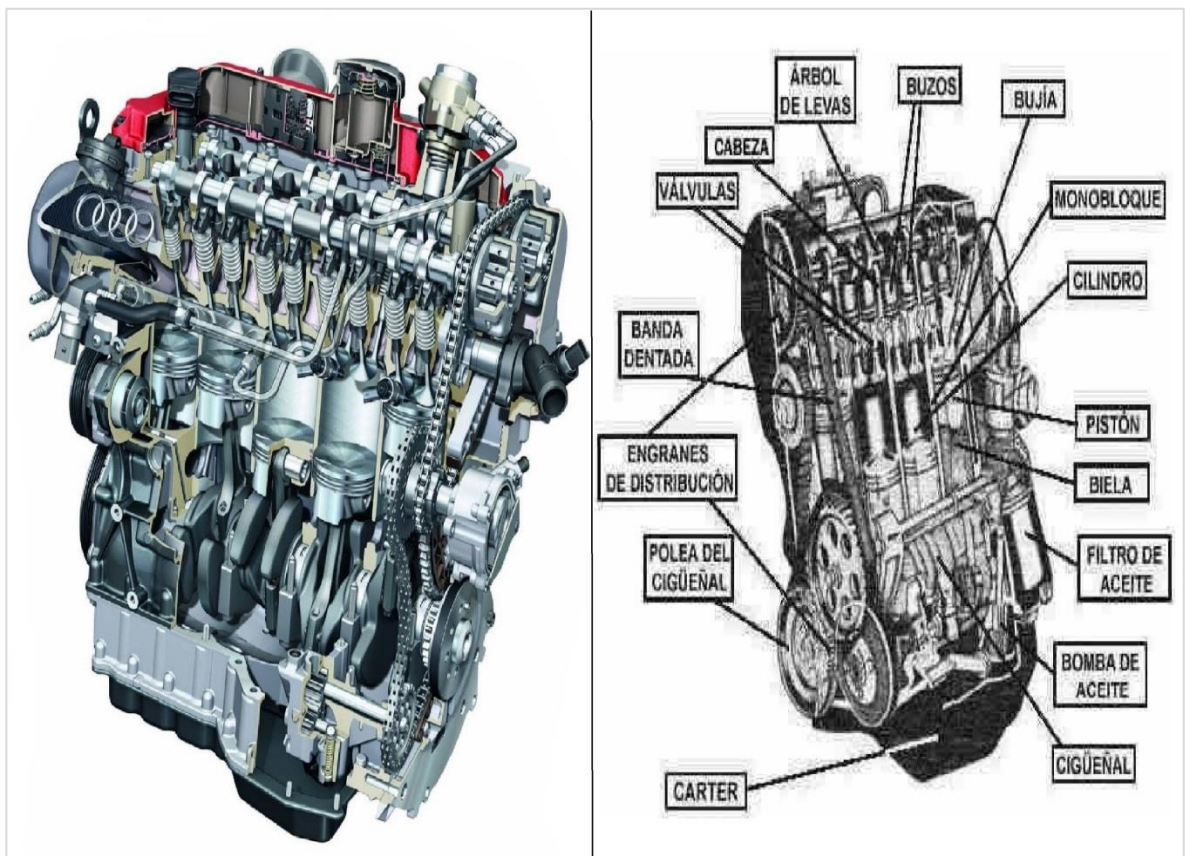
OPERACIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MOTOR

El motor (ver figura 151) es parte fundamental del vehículo y está compuesto de muchas partes sujetas a cambios para su buen funcionamiento.

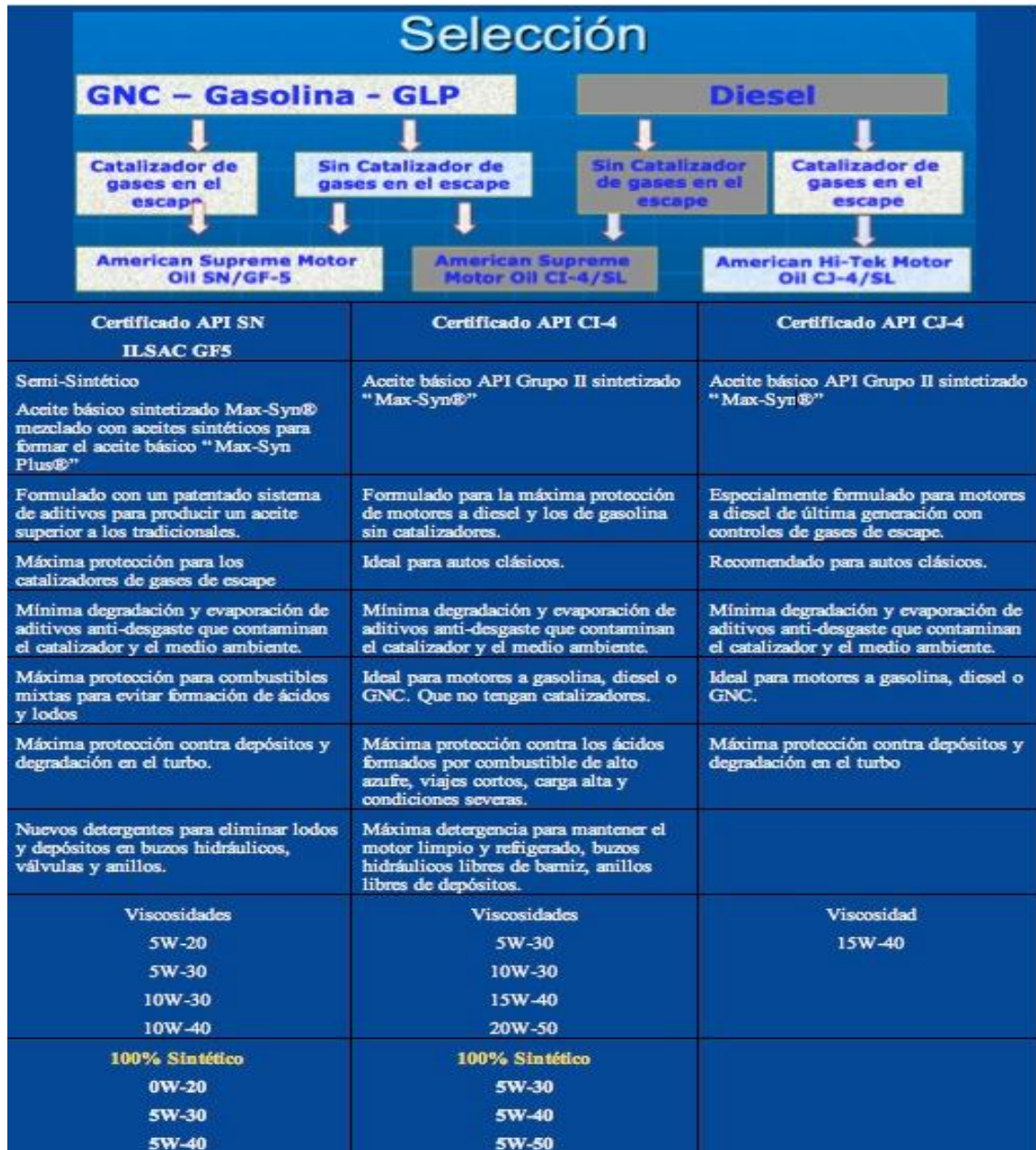
- Cambio de aceite del motor: Consiste en reemplazar la totalidad del aceite. Se recomienda usar el aceite genuino de la marca o aceite sintético con base en la viscosidad (SAE) o en el desempeño (API) adecuado (ver figura 152).

Figura 151. Componentes del motor



Fuente: <http://photos1.blogger.com/x/blogger/6439/4105/1600/838609/MOTOR.jpg>
y modificado por los autores

Figura 152. Selección del aceite del motor



Fuente: <http://www.widman.biz/Seleccion/simplificada.html>

- Cambio de filtros: Los filtros de aceite (ver figura 153), aire, combustible pueden ser filtros originales o cualquiera disponible comercialmente equivalente de otra marca que cumpla con la referencia del fabricante.

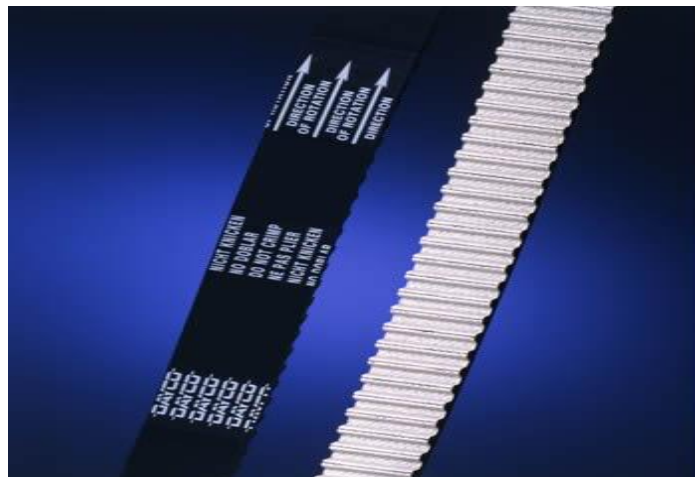
Figura 153. Filtro de aceite



Fuente:<http://autos.honda.com.co/Mantenimiento-preventivo/p13-13/>

- Cambio de correas: Se deben sustituir por otra de la misma referencia o medida cuando se despegan o deterioran los dientes, deterioro lateral, grietas en el dorso, rotura, consumo de la falda (ver figura 154).

Figura 154. Correa de distribución



Fuente:<http://www.daycoaftermarket.com/BR/ES/products-auto-timinBelts-ht.php?country=CO>

- Cambio de bujías
Las bujías son las encargadas de producir mediante una chispa el encendido de la mezcla de aire combustible, y están expuestas al desgaste y

contaminación, por tanto, es indispensable el cambio de estas de forma regular de acuerdo al manual de mantenimiento; pero en general se recomienda revisarlas cada año y cambiarlas cuando sea necesario (ver figura 155). Existen un gran número de tipos de bujías pero se deben cambiar según las especificaciones del fabricante.

Figura 155. Bujía

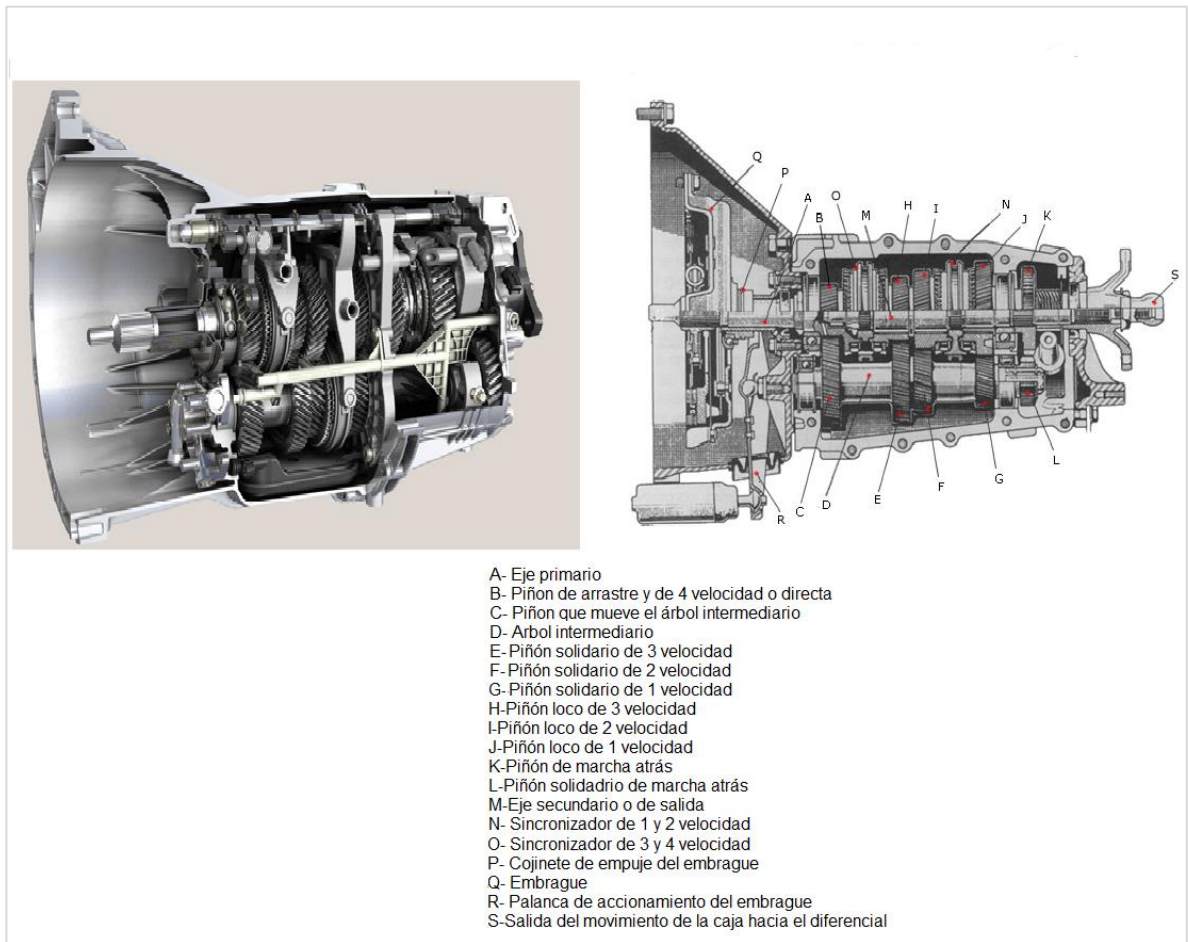


<http://es.boschautoparts.com/SparkPlugs/Pages/Iridium.aspx>

SISTEMA DE TRANSMISION

Este sistema es el encargado de transmitir la potencia del motor y el principal componente es la caja de cambios (ver figura 156), la cual puede ser de transmisión automática o manual.

Figura 156. Caja de transmisión manual



Fuente: <http://sistemasdetransmisiondefuerzas.blogspot.com/2012/02/blog-post.html> y modificada por los autores

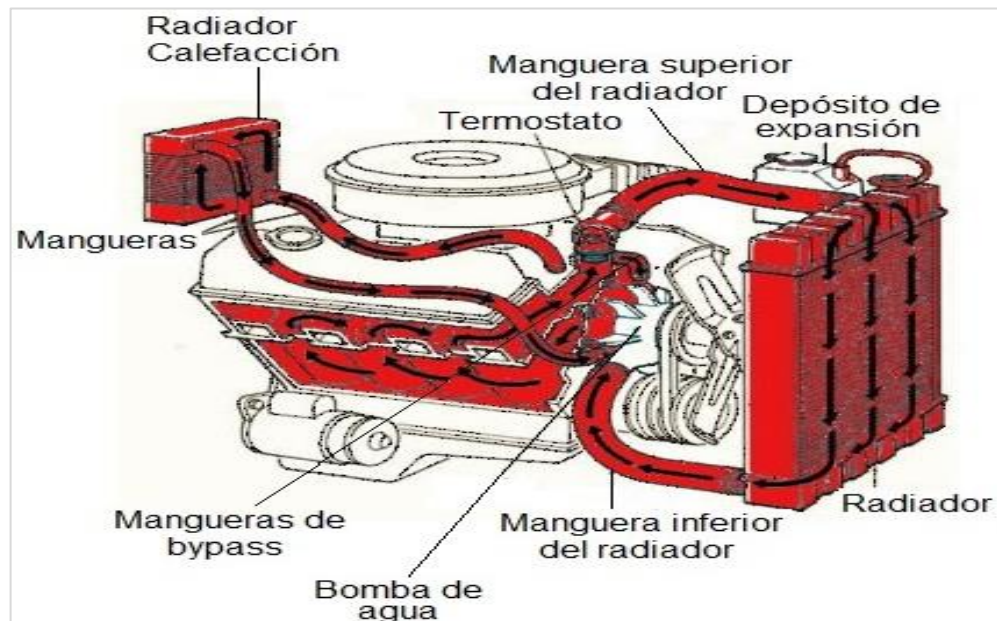
- Cambio de aceite de transmisión
 Se debe tener en cuenta el tipo de transmisión (manual o automática), y remitirse al líquido de la caja de cambios especificado por la marca. Se emplean líquidos como API GL-4 para vehículos con transmisión manual de engranajes hipoidales que operan a altas velocidades y bajo torque o viceversa, y lubricantes como ATF DW-1, ATF+3, ATF Dexron^R VI, ATF Mercon^R LV para transmisiones automáticas.

SISTEMA DE REFRIGERACION

- Cambio del refrigerante del motor

Usar anticongelante/ refrigerante de la marca. No se debe usar agua sola, ni mezclarla con líquido refrigerante, ya que esta causa corrosión obstruyendo el paso en el sistema o rompiendo elementos como mangueras; y tiene un punto de ebullición inferior a la del refrigerante disminuyendo la eficiencia del sistema (ver figura 157).

Figura 157. Circuito de refrigeración del motor



Fuente: <http://4.bp.blogspot.com/-PQnXcEunUR0/Tf65mECU6dl/AAAAAAAAAAU/-hAtqSIFsP4/s1600/refrigeracion.gif> y modificado por los autores

- Revisión de mangueras

Consiste en una inspección visual del estado de las mangueras para observar fugas debido al deterioro. Las mangueras están diseñadas de acuerdo al

modelo del auto, y son resistentes a la temperatura, presión y agentes externos como aceites o grasas (ver figura 158).

Figura 158. Mangueras del radiador



Fuente: <http://grupobedher.com.mx/mangueras-para-radiador/>

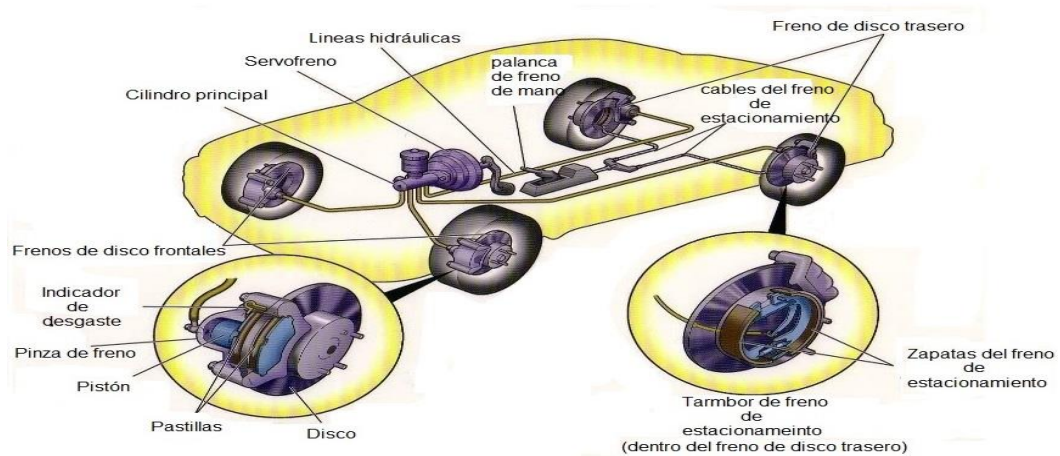
SISTEMA DE FRENOS

El sistema de frenos se compone de varias partes (ver figura 159), a las que es indispensable hacer un correcto mantenimiento para brindarle seguridad al vehículo.

- Cambio de pastillas y disco

El material de las pastillas y el disco se desgastan con el uso que se le dé. Se deben revisar el grosor de las pastillas en cada mantenimiento programado para evitar el desgaste excesivo del disco. Generalmente las pastillas traseras duran más que las delanteras. Los discos duran mucho más que las pastillas y tienen un grosor mínimo predeterminado para la sustitución, que se revisa en el taller con un calibre; otra forma de falla es por alabeo debido al excesivo calentamiento, este se manifiesta con una vibración fuerte al frenar.

Figura 159. Sistema de frenos de disco



Fuente: <http://www.mifordfiesta.com/foro042004/index.php?showtopic=8699> y
modificado por los autores

- Cambio de líquido de frenos y embrague
Debe remitirse a lo recomendado por el fabricante, pero en general la mayoría de vehículos usan DOT3 (SAE J 1703) o DOT4

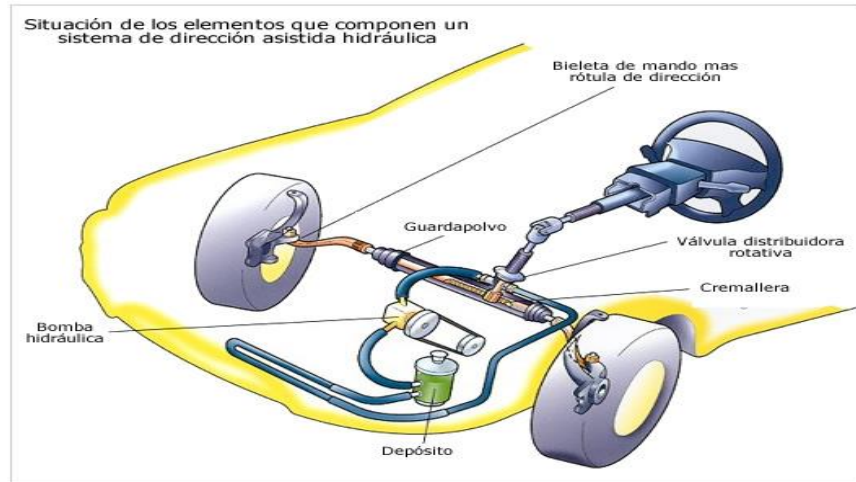
SISTEMA DE DIRECCION

Hoy en día los vehículos tienen dirección hidráulica (ver figura 160) o las llamada servodirección (ver figura 161), las cuales hacen más suave y manejable la dirección. Estas están sujetas la operación de alineación.

- Alineación
Consiste en el ajuste de los ángulos de las ruedas para mantenerlas paralelas entre si y perpendiculares al suelo (ver figura 162). Esto con el fin de generar estabilidad en el vehículo para evitar el desplazamiento y mejorar la seguridad; obtener un desgaste regular de las llantas para alargar su vida útil; aumentar el

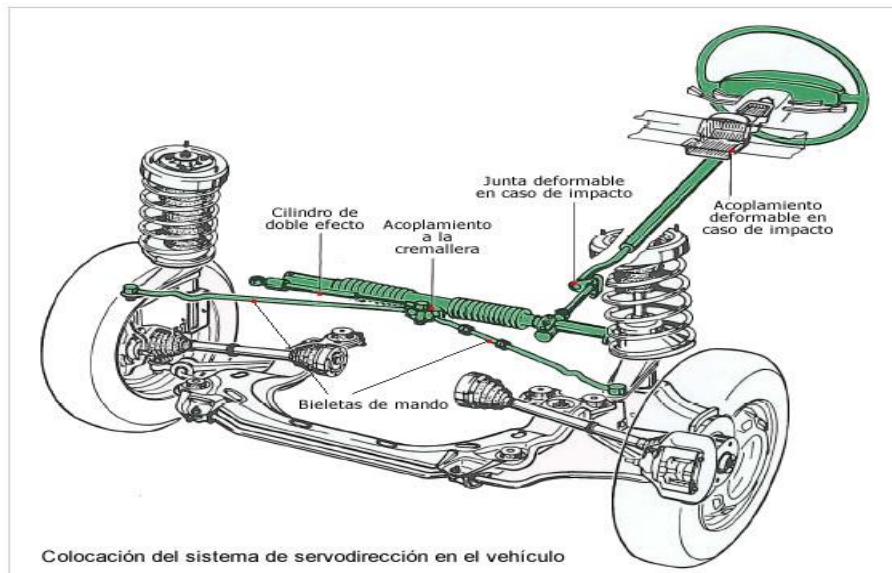
rozamiento con el suelo para un mejor agarre y menor consumo de combustible.

Figura 160. Sistema de dirección



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/direccion-asistida-hidra.htm>

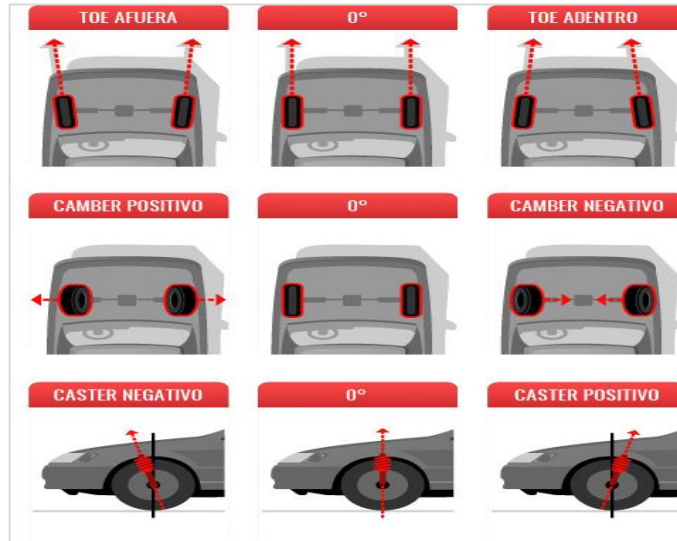
Figura 161. Servodirección



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/direccion-asistida-hidra.htm>

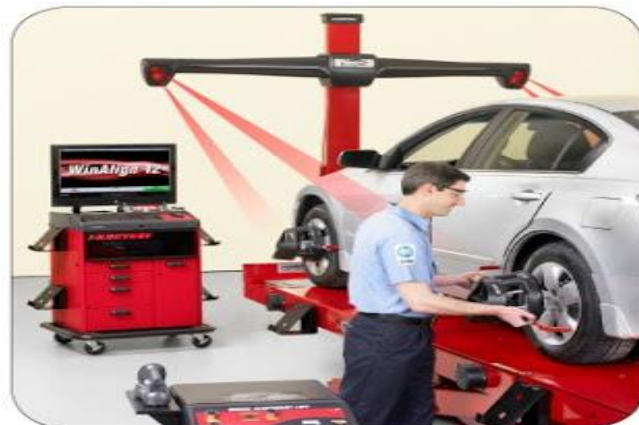
La alineación (ver figura 163) se debe hacer en cada revisión periódica del programa de mantenimiento, cuando se ha tenido un impacto fuerte, cada vez que se reemplace un componente de la dirección o suspensión, al sustituir las llantas.

Figura 162. Angulo de llantas



Fuente: <http://www.virtualllantas.com/informacion-general-llantas>

Figura 163. Alineación

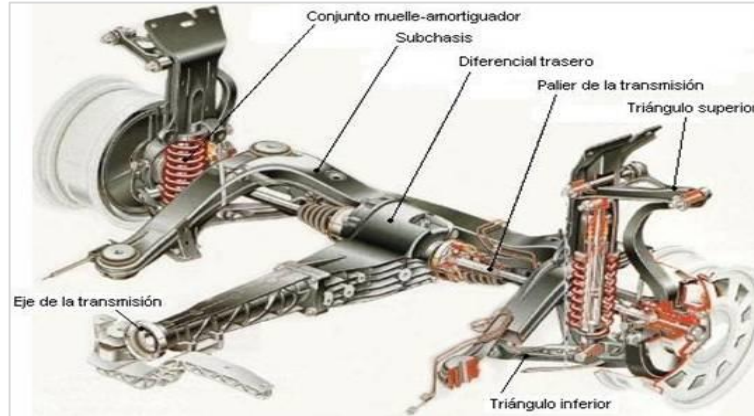


Fuente: <http://alineadoras-y-balanceadoras.blogspot.mx/2011/03/hunter-estrena-nueva-alineadora-de.html>

SISTEMA DE SUSPENSION

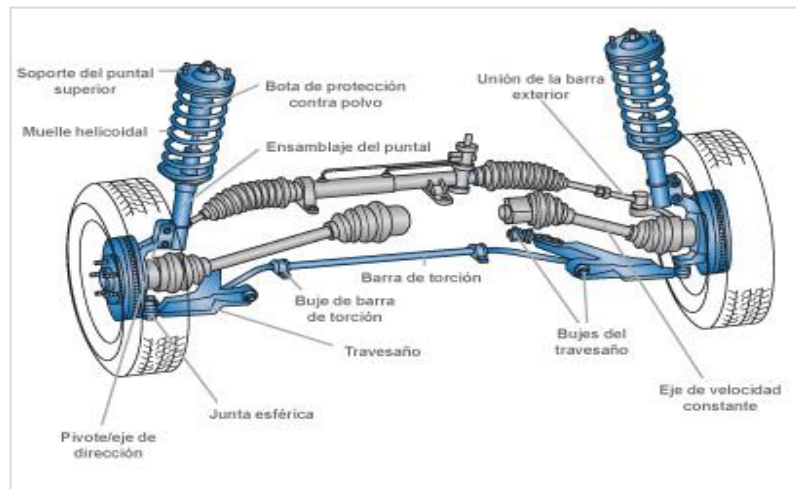
En un vehículo se diferencia la suspensión trasera (ver figura 164) y la delantera (ver figura 165).

Figura 164. Suspensión trasera



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos95/sistema-suspension-direccion-y-frenos/sistema-suspension-direccion-y-frenos.shtml>

Figura 165. Suspensión delantera



Fuente: <http://multiservicioautomotriz3h.blogspot.com/2011/03/mantenimiento-al-sistema-de-suspension.html>

- Revisión de componentes

Consiste en la inspección visual de partes como amortiguadores, fuelles y ballestas para verificar su estado y buen funcionamiento (ver figura 166).

Figura 166. Amortiguador



Fuente: <http://fotos.starmedia.com/2012/09/amortiguador-de-un-auto-232520.html>

- Balanceo

Consiste en colocar contrapesos pequeños (generalmente de plomo) en las llantas para evitar las vibraciones y ruidos del vehículo a ciertas velocidades (ver figura 167). El balanceo de las cuatro ruedas es importante para mantener una cómoda conducción y el buen desempeño de las llantas y la suspensión. Las llantas deben ser balanceadas cuando se empiezan a sentir vibraciones, cuando se montan en los rines por primera vez o después de una reparación.

Figura 167. Balanceo



Fuente: <http://www.multicar.com.co/pagina/balanceo/107>

- Cambio de llantas

Las llantas del vehículo deben sustituirse por otras iguales o unas equivalente, es decir que tengan el mismo o superior índice de carga y rendimiento, y un diámetro exterior aproximado. Es necesario cambiarlas por daños debido a impactos u objetos puntiagudos; desgaste, es decir cuando los surcos llegan a una profundidad de 1,6 mm (el indicador queda visible); o por envejecimiento.

Las letras y números al costado de la llanta indican las características:

-175/70 R13. El número “175” indica el ancho máximo en mm de la llanta montada e inflada; “70” es la serie (la altura del lateral o de los flancos es el 70% del ancho). Cuando se omite la serie (no hay número después de /) significa que es “80”; R indica la estructura de la llanta (radial) y el número “13” indica el diámetro interior (corresponde al rin) en pulgadas.

-7.50 R16. El número “7.50” indica el ancho máximo en pulgadas de la llanta montada e inflada. La serie es “100”; “R” es radial y “16” es el diámetro al rin en pulgadas.

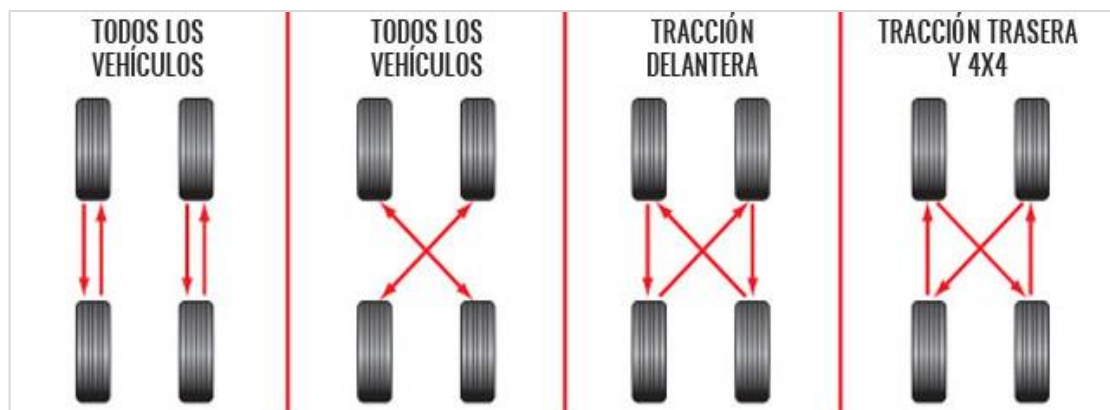
-31X10.50 R15. Todas las unidades en pulgadas. “31” es la altura total de la llanta, “10.50” es el ancho total, montada e inflada; “R” indica radial y “15” es el diámetro interior.

Se deben reemplazar los cuatro neumáticos al mismo tiempo o por parejas ya sean los delanteros o los traseros. Par alargar la vida útil de estos y tener un desgaste uniforme se deben intercambiar como indica el manual de mantenimiento. La presión del neumático debe ser la correcta y se mide en frío es decir que el auto haya estado quieto por lo menos tres horas.

- Rotación de llantas

Se refiere al intercambio de las llantas para obtener un desgaste uniforme. El fabricante especifica en el manual de mantenimiento cómo se deben intercambiar (ver figura 168).

Figura 168. Formas de rotación de llantas



Fuente: <http://www.virtuallantas.com/informacion-general-llantas>

SISTEMA ELECTRICO

- Revisión y carga de batería

Los vehículos emplean baterías de 12 voltios. Se cargan cuando las luces, el pito o el encendido no funcionan de manera correcta. Esta revisión se hace siempre en el taller con los equipos adecuados (ver figura 169).

Figura 169. Revisión de batería



Fuente: <http://www.tallerescuencia.com/bateria/>

- **Bombillas**

Es recomendable cambiar las bombillas por pares para conservar la calidad de la iluminación. En general se usan luces del tipo halógeno o xenón.

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

MOTOR

- **Reparación de fugas:** Luego de evaluar la zona de fuga se procede a realizar la posterior corrección del elemento que falló para garantizar de esta manera que no se lleguen a causar daños más graves o que comprometan la vida útil del motor.

Generalmente, las fugas que se presentan en el motor son debidas a efectos de la temperatura que manejan los fluidos que circulan por las mangueras o rozamientos con otras partes degradando el material de las mismas (ver figura 170), para solucionar este problema se realizan sustituciones o reparaciones de las mismas.

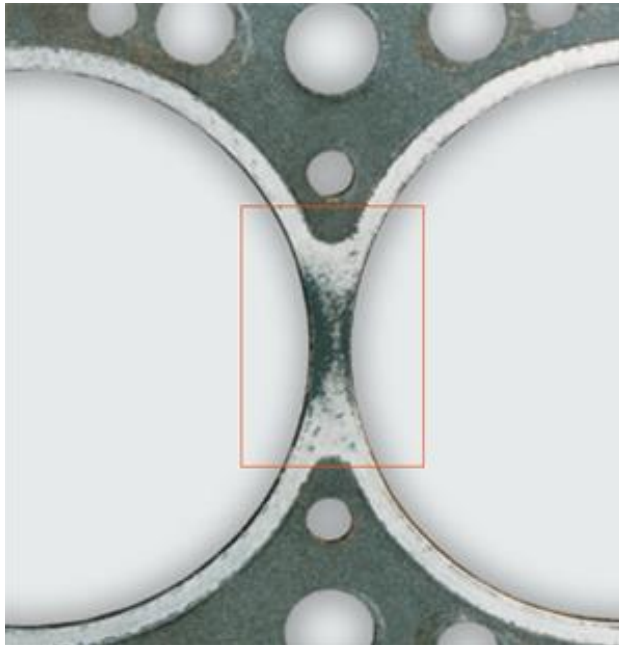
Otra fuente de fugas son las presentadas por deterioro de los empaques de las uniones de partes en las cuales la única acción a realizar es el reemplazo del empaque en su totalidad luego de remover el empaque afectado (ver figura 171), la forma de proceder para corregir esta falla es mediante el desarme de las piezas afectadas.

Figura 170. Daño de manguera



Fuente: <http://www.grupo-amaro.com/web/wp-content/uploads/2013/04/falla-por-fuga.jpg>

Figura 171. Daño en empaque



Fuente: glaser.es/img_cpm/002/images/TSI/tsi_3_Gasleakage_mit_starken_Spuren.png

Otro tipo de operaciones típicas en los motores tiene que ver con el arreglo o sustitución de piezas como lo son cambio de casquetes por desgaste, anillos del

pistón, sustitución de pistones y cilindros, arreglo de válvulas, limpieza de inyectores que impiden el buen rendimiento del motor del vehículo cuando alguno de estos elementos falle.

SISTEMA DE TRANSMISIÓN

En los sistemas de transmisión de los vehículos gran parte de las fallas que se producen no pueden ser observadas por lo cual se detectan aquellos funcionamientos anómalos en la marcha del vehículo para realizar el respectivo mantenimiento correctivo.

Las averías más comunes en los sistemas de transmisión son:

Ruidos en el cardan: Esto se presenta debido a falta de grasa en las crucetas o deterioro de las mismas dándose lugar en este último caso a una sustitución de las crucetas afectadas (ver figura 172).

Figura 172. Cardan

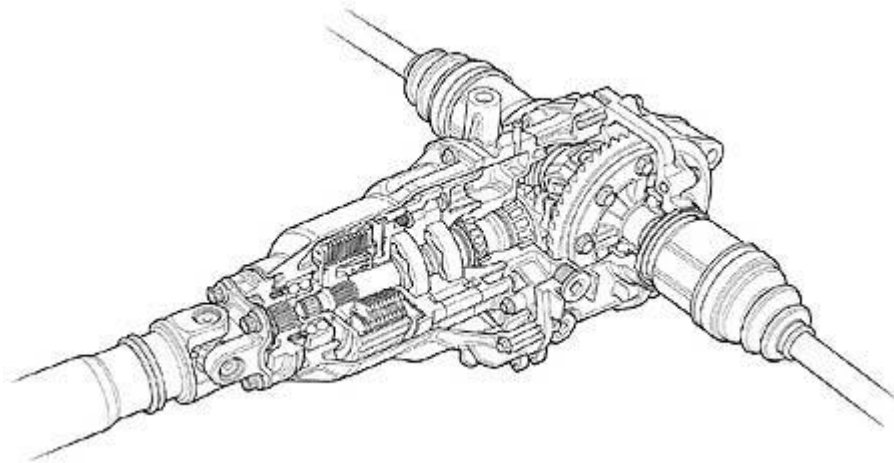


Fuente:

<http://www.cardanesargentinos.com.ar/media/W1siZiIsInByb2R1Y3Rpb24vcHJvZH VjdG9zLzUxMS00MS5qcGciXSxblnAiLCJ0aHVtYiIsIjY0MHg0ODA%2BII0sWyJwli wibWFyY2FfYWd1YSJdXQ/Honda%20crv%20ref.jpg>

Golpeteo: La causa de este tipo de falla son desajustes por desgaste en piezas del sistema de transmisión como holgura entre el eje/diferencial o también por rotura de engranajes en el mismo o en la caja de cambios debido a condiciones de operación violentas para el vehículo (ver figura 173), para la corrección de estas fallas se hace necesario realizar la sustitución de partes por iguales para garantizar el correcto funcionamiento del carro.

Figura 173. Diferencial auto Honda CR-V



Fuente: http://www.km77.com/marcas/honda/crv_02/med/21.jpg

Embrague patinado: Las posibles causas son el pedal no retorna debido al debilitamiento del muelle de retroceso, el asbesto del disco impregnado de posibles fugas a través del retenedor del cigüeñal, el disco puede estar desgastado, el muelle de diafragma puede estar roto o cedido. Las soluciones, respectivamente, son ajustar el tope del cable, sustituir el muelle, sustituir el disco y poner nuevos retenes, sustituir el disco (ver figura 174).

Figura 174. Sistema de embrague



Fuente: [i.ebayimg.com/t/OE-CLUTCH-KIT-w-EXEDY-PP-SET-CRV-2-0L-INTEGRA-1-8L-CIVIC-Si-delSol-1-6L-DOHC-/00/s/NjAwWDkwMA==/\\$\\$\(KGrHqZ,!roE-Yzv6i0yBPrGHCPB9w~~60_57.JPG](https://i.ebayimg.com/t/OE-CLUTCH-KIT-w-EXEDY-PP-SET-CRV-2-0L-INTEGRA-1-8L-CIVIC-Si-delSol-1-6L-DOHC-/00/s/NjAwWDkwMA==/$$(KGrHqZ,!roE-Yzv6i0yBPrGHCPB9w~~60_57.JPG)

SISTEMA ELÉCTRICO

Para este tipo de sistema las acciones correctivas a emplear son sustituciones de los elementos que fallan como lo son bombillas; en el caso de las baterías la sustitución en muchos casos se da cuando la carga de la misma no dura o su rendimiento afecta el arranque del motor, aunque también podría realizarse un mantenimiento preventivo sustituyendo la batería según el tiempo de vida útil que es de 4 a 5 años aproximadamente. Las causas que provocan una posible falla en las baterías generalmente son mantenimientos deficientes, sobrecargas, empleo de baterías inadecuadas en el vehículo, entre otros.

CARROCERIA

- Latonería: Consiste en la conformación de un panel deformado, para darle el vehículo su dinámica (ve figura 175).

Figura 175. Repaso de chapa



Fuente: http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/cesvimap/ficheros/M_Nuevo_Carroceria_extracto.pdf

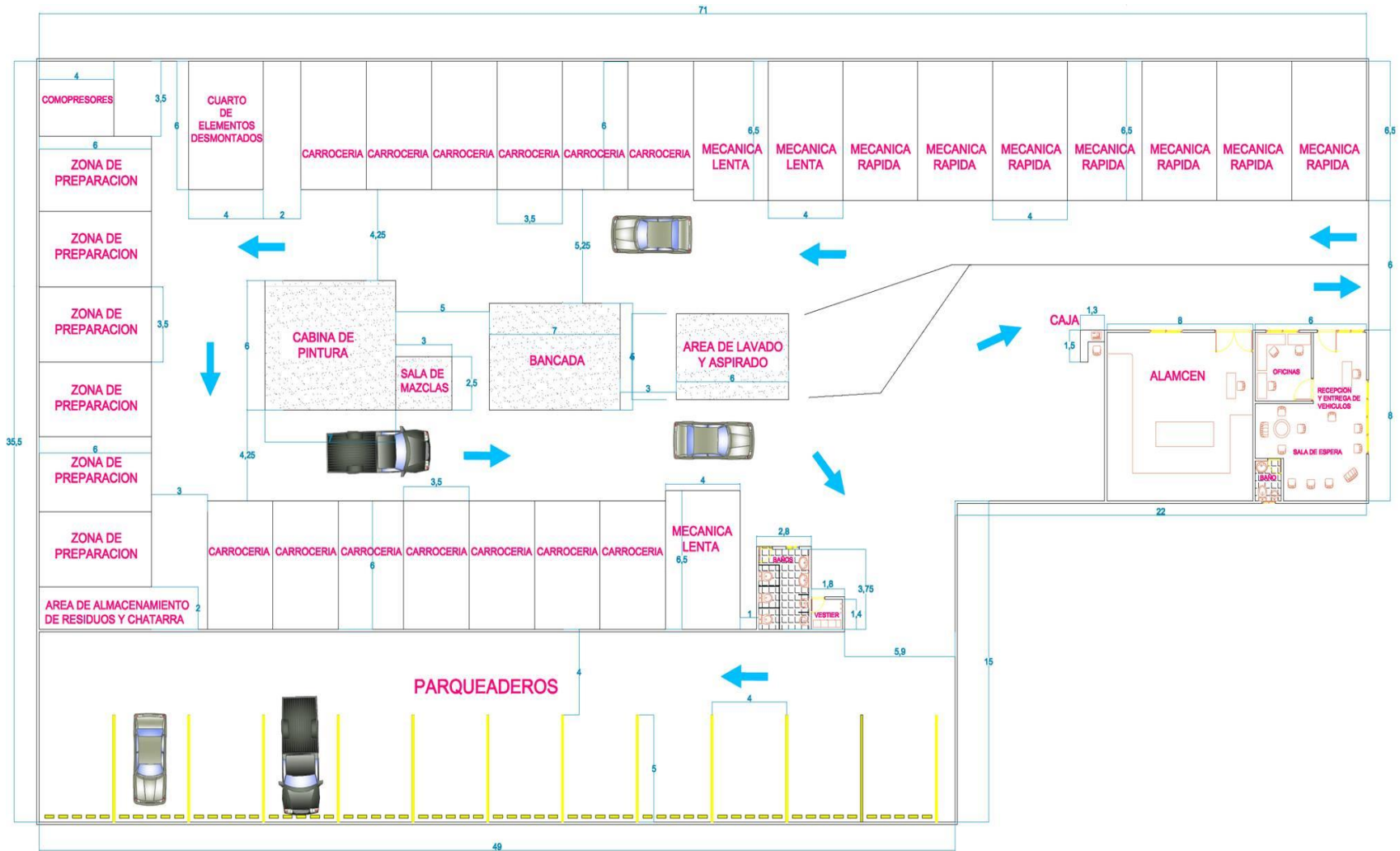
- Pintado: Es un proceso de aplicación de pigmentos preparados a la carrocería para mantener la apariencia y protegerla (ver figura 176).

Figura 176. Pintado de auto



Fuente: <http://www.sanautosltda.com/latoneria.html>

Anexo C. Distribución de planta del centro de servicio



Anexo D. Cálculo de red neumática del centro de servicio

DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA LA RED DE DISTRIBUCION DE AIRE COMPRIMIDO

CAUDAL DE AIRE REQUERIDO

Tabla 1. Consumo de aire mecánica/carrocería

NUMERO TECNICOS	CAUDAL PROMEDIO [l/min]	CAUDAL TOTAL [l/min]	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL CALCULADO [l/min]
15	300	4500	0,5	2250

Fuente: Autores

Tabla 2. Consumo de aire pintura

NUMERO TECNICOS	CAUDAL PROMEDIO [l/min]	CAUDAL TOTAL [l/min]	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL CALCULADO [l/min]
5	300	1500	0,6	900

Fuente: Autores

Tabla 3. Consumo de aire total

CAUDAL MECANICA/CARROCERIA	CAUDAL PINTURA [l/min]	CAUDAL TOTAL [l/min]	COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	CAUDAL TOTAL CALCULADO [l/min]
2250	900	3150	0,75	2362,5

Fuente: Autores

Tabla 4. Caudal total

CAUDAL [l/min]	CAUDAL [cfm]
2362,5	83,43

Fuente: Autores

ESPECIFICACIONES Y CÁLCULO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

$$P_{max} = 10,3 \text{ bar} = 150 \text{ psi}$$

$$T_{max} = 200 \text{ }^\circ\text{F} = 93,33 \text{ }^\circ\text{C}$$

Las condiciones anteriores son debido al problema de almacenamiento de energía del aire en recipientes a presión ².

$$P_{min} = 7 \text{ bar} = 101,5 \text{ psi}$$

La presión mínima es aquella que garantiza el funcionamiento de los equipos en el centro de servicio según las especificaciones brindadas en la selección y cuantificación.

Para iniciar, se calcula el volumen del recipiente el cual contiene el aire comprimido:

$$P * V = m_{aire} * R * T$$

$$m_{aire} = \rho * V_{aire}$$

$$V_{aire} = Q * t$$

Dónde:

$$P = P_{max} = 1,034 \text{ Mpa} = 1034 \text{ Kpa}$$

$$\rho = 0,94 \text{ kg/m}^3 \text{ a } 93,33 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$R = 0,287 \frac{\text{KJ}}{\text{kg} * \text{K}}$$

$$Q = 2,75 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} \text{ (Consumo de la red)}$$

$t_i = 20 \text{ min}$ (Tiempo de descarga del tanque que garantiza suplir la demanda de aire)

$$V = \frac{\rho * Q * t_i * R * T}{P}$$

² ASME. PCC-2-2008. Repair of pressure equipment and piping. Apéndice II. Pág. 208.

$$V = \frac{0,946[\text{Kg}/\text{m}^3] * 2,75[\text{m}^3/\text{min}] * 20[\text{min}] * 0,287[\frac{\text{KJ}}{\text{kg} * \text{K}}] * 366,3[\text{K}]}{1034[\text{KPa}]}$$

$$V = 5,311 \text{ m}^3$$

Para este volumen y asumiendo una altura del tanque de 2 m se tiene:

$$V = \pi * r^2 * h$$

$$r = \sqrt{\frac{5,311 [\text{m}^3]}{2[\text{m}] * \pi}}$$

$$r = 0,919[\text{m}]$$

Teniendo en cuenta la norma ASME ³, para el diseño de recipientes bajo presión interna, el espesor t por:

a) Esfuerzo circunferencial

$$t = \frac{P * R}{S * E - 0,6 * P}$$

Donde,

t=Espesor mínimo requerido.

$P = 1,034 [\text{MPa}]$ (Presión interna de diseño).

$R = 0,919[\text{m}]$ (Radio interno de la lámina).

$S = 114 [\text{MPa}]$.Para ello se selecciona la lámina de acero al carbono SA-36 ⁴.

$E = 0,6$ (Eficiencia de la junta (Tabla UW12) para junta soldada tipo 3) ⁵.

³ ASME. SECTION VIII. DIVISIÓN 1. Boiler & pressure vessel code. 2004.Pág. 18.

⁴ ASME. SECTION II. Parte D. Properties. 2004.Tabla A1. 2004. Pág.8.

⁵ ASME. SECTION VIII. DIVISIÓN 1. Boiler & pressure vessel code. 2004.Pág.109.

$$t = \frac{1,034 [MPa] * 0,919[m]}{114 [MPa] * 0,6 - 0,6 * 1,034 [MPa]}$$

$$t = 0,01396m = 13,96 mm$$

b) Esfuerzo longitudinal

$$t = \frac{P * R}{2 * S * E + 0,4 * P}$$

$$t = \frac{1,034 [MPa] * 0,919[m]}{2 * 114 [MPa] * 0,6 + 0,4 * 1,034 [MPa]}$$

$$t = 6,89 * 10^{-3} m = 6,89 mm$$

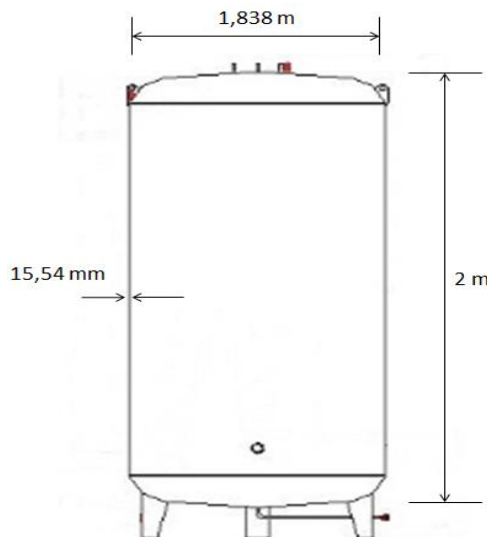
Por tanto el espesor de la lámina será $t = 13,96 mm$.

Teniendo en cuenta el factor por corrosión de $t = \frac{1}{16} in = 1,5875 mm$ debido a que el aire tiene humedad el espesor es:

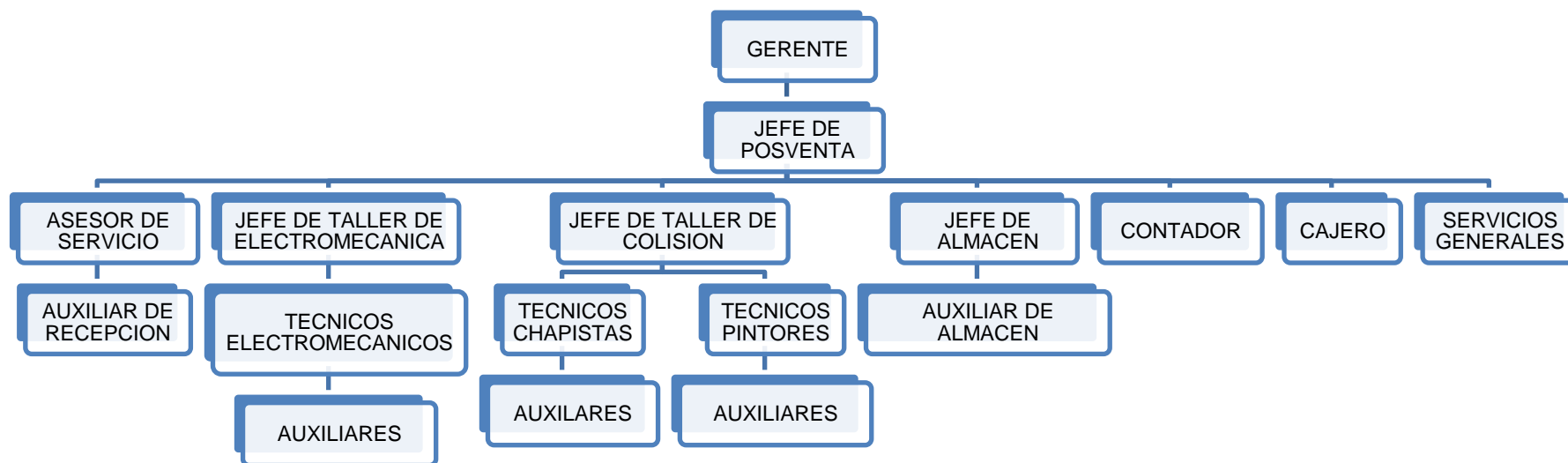
$$t = 13,96 mm + 1,5875mm$$

$$t = 15,54 mm$$

2.3 ESQUEMA Y COTAS



Anexo E. Esquema administrativo del centro de servicio



Anexo F. Cotizaciones de equipos y herramientas del centro de servicio

Tabla F-1. Costo de herramientas manuales de mecánica

ELEMENTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Equipo individual de herramientas	2.200.000	6	13.200.000
Medidor de densidad de baterías	95.000	1	95.000
Medidor de fugas del sistema de refrigeración	550.000	1	550.000
Medidor de fugas de motores	280.000	1	280.000
Extractor de volantes	150.000	2	300.000
Extractor de rótulas	100.000	1	100.000
Compresor de espirales	600.358	2	1.200.716
Total			15.725.716

Tabla F-2. Costo de herramientas manuales de carrocería

ELEMENTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Equipo individual de herramientas	975.000	9	8.775.000
Compás de varas	1.626.991	2	3.253.982
Total			12.028.982

Tabla F-3. Costo de herramientas manuales de pintura

ELEMENTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Equipo individual de herramientas	645.000	5	3.225.000
Total			3.225.000

Tabla F-4. Costo de herramientas automáticas de mecánica

ELEMENTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Llave de impacto	1.100.000	6	6.600.000
Multímetro	600.000	2	1.200.000
Total			7.800.000

Tabla F-5. Costos de herramientas automáticas de carrocería

ELEMENTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Despuntadora neumática	2.358.223	2	4.716.446
Sierra neumática	1.076.282	2	2.152.564
Taladro eléctrico	690.000	3	2.070.000
Pulidora eléctrica	675.500	3	2.026.500
Pistola de soplado	152.162	9	1.369.458
Soplador de aire caliente	486.726	2	973.452
Lijadora roto orbital	578.384	3	1.735.152
Total			13.308.420

Fuente: Autores

Tabla F-6. Costo de herramientas automáticas de pintura

ELEMENTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Lijadora roto orbital con aspiración	578.384	5	2.891.920
Lijadora neumática de línea recta larga	365.000	1	365.000
Lijadora neumática de línea recta corta	275.000	1	275.000
Pulidora eléctrica	675.500	3	2.026.500
Pistola de soplado	152.162	5	760.810
Pistola de aplicación de PVC y anticorrosivos	880.000	1	880.000
Pistola de aplicación de fondo	1.560.000	3	4.680.000
Pistola de aplicación de color monocapa	970.000	1	970.000
Pistola de aplicación de color bicapa	1.100.000	1	1.100.000
Pistola de aplicación de barniz	985.000	1	985.000
Medidor de espesores	445.000	1	445.000
Reglas o vasos dosificadores	27.000	3	81.000
Total			15.460.230

Tabla F-7. Costo de equipo de apoyo de mecánica

ELEMENTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Prensa de banco	129.858	3	389.574
Grúa para motores	656.818	1	656.818
Gato para cajas de cambios	555.190	3	1.665.570
Gato hidráulico	318.000	3	954.000
Carros portaherramientas	470.000	6	2.820.000
Mesas de trabajo con estanterías	449.798	6	2.698.788
Escáner universal con conectores	4.455.000	2	8.910.000
Total			18.094.750

Tabla F-8. Costo de equipo de apoyo de carrocería

ELEMENTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Prensa de banco	129.858	3	389.574
Trans car (carro porta coche)	205.138	1	205.138
Soportes para piezas	194.524	2	389.048
Carros porta piezas	230.978	9	2.078.802
Carros porta herramientas	470.000	9	4.230.000
Kit para el desmontaje de vidrios	335.000	1	335.000
Equipo de estañado	285.000	3	855.000
Gato hidráulico	318.000	3	954.000
Total			9.436.562

Tabla F-9. Costo de equipo de apoyo de pintura

ELEMENTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Soportes para piezas	420.000	1	420.000
Dispensador de papel para enmascarar	135.000	3	405.000
Carros portaherramientas	318.000	5	1.590.000
Total			2.415.000

Tabla F-10. Costo de equipo de uso general de mecánica

ELEMENTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Cargador de baterías	2.100.000	1	2.100.000
Taladro de columna	1.741.246	1	1.741.246
Extractor de humos	271.008	1	271.008
Elevadores hidráulicos	7.900.000	8	63.200.000
Alineador de luces	3.566.390	1	3.566.390
Equipo de alineación de dirección	33.951.280	1	33.951.280
Balanceadora de llantas	2.248.990	1	2.248.990
Desmontadora/montadora de llantas	2.625.390	1	2.625.390
Equipo de carga de aire acondicionado	8.459.590	1	8.459.590
Total			118.163.894

Tabla F-11. Costo de equipo de uso general de carrocería

ELEMENTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Equipo para la recogida de la chapa	3.834.379	4	15.337.516
Equipo de soldadura de resistencia por puntos	2.350.000	2	4.700.000
Equipo de soldadura MIG/MAG	1.447.258	5	7.236.290
Martillo de inercia	598.696	3	1.796.088
Esmeril	205.138	1	205.138
Bancada completa	120.000.000	1	120.000.000
Total			149.275.032

Tabla F-12. Costo de equipo de uso general de pintura

ELEMENTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Cabina/Horno	72.650.000	1	72.650.000
Zonas de preparación	20.400.000	6	122.400.000
Sistema de mezclas (PPS)	324.414	1	324.414
Lavadora de pistolas	3.100.000	1	3.100.000
Lámparas de rayos infrarrojos	4.500.000	3	13.500.000

Central de aspiración	10.450.000	1	10.450.000
Balanza electrónica	329.000	1	329.000
Reciclador de disolventes	3.750.000	1	3.750.000
Pistola de igualado de color	455.000	1	455.000
Total			226.958.414

Tabla F-13. Costo de equipo de lavado y aspirado

ELEMENTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Pistola de agua a presión	150.000	1	150.000
Cepillo de lavado	55.000	1	55.000
Manguera	31.000	1	31.000
Aspiradora	435.000	1	435.000
Total			671.000

Tabla F-14. Costo de equipos de protección personal

ELEMENTO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	COSTO
Gafas de seguridad	5.000	20	100.000
Caretas de soldadura	25.900	5	129.500
Caretas transparentes	21.900	3	65.700
Guantes de trabajo reutilizables (tipo anti corte)	4.900	9	44.100
Guantes de protección química (nitrilo, vinilo o látex)	10.800	5	54.000
Mascarilla para polvos	150	20	3000
Guantes de trabajo reutilizables (tipo hilo)	2.500	20	50.000

Guantes de trabajo no reutilizables	105	100	10.500
Cascos de protección	15.000	6	90.000
Botas de seguridad	60.000	20	1.200.000
Protectores auditivos	2.500	20	50.000
Equipo completo de soldador	331.000	5	1.655.000
Mascarilla con filtro de carbón activado	7.900	20	158.000
Cinturón lumbar de protección	30.000	6	180.000
Mangas de seguridad	20.000	6	120.000
Overoles	37.900	20	758.000
Total			4.667.800

Tabla F-15. Costos totales de equipos y herramientas

HERRAMIENTAS/EQUIPOS	COSTO TOTAL
Herramientas manuales	30.979.698
Herramientas automáticas	36.568.650
Equipos de apoyo	29.946.312
Equipos de uso general	494.397.340
Equipo de lavado y aspirado	671.000
Compresores	24.300.000
Equipo de protección personal	4.667.800
Total	621.530.800

Anexo G. Estimación de carga eléctrica de equipos del centro de servicio

Tabla G-1. Estimación de carga eléctrica de herramientas y equipos de mecánica

Herramientas y equipo de mecánica			
ELEMENTO	CANTIDAD	CONSUMO (W)	CONSUMO TOTAL (W)
Cargador de baterías	1	8.800	8.800
Taladro de columna	1	1.500	1.500
Extractor de humos	1	133	133
Elevadores	8	2.200	17.600
Desmontadora de llantas	1	3.120	3.120
Balaceadora de llantas	1	260	260
Consumo total equipo de mecánica			31.413

Tabla G-2. Estimación de carga eléctrica de herramientas y equipos de carrocería

Herramienta y equipo de carrocería			
ELEMENTO	CANTIDAD	CONSUMO (W)	CONSUMO TOTAL (W)
Equipo de soldadura de resistencia por puntos	2	10.000	20.000
Esmeril	1	1.200	1.200
Taladro	3	450	1.350
Pulidora	3	800	2.400
Soplador de aire caliente	2	2.000	4.000
Consumo total equipo de carrocería			28.950

Tabla G-3. Estimación de carga eléctrica de herramientas y equipos de pintura

Herramientas y equipo de pintura			
ELEMENTO	CANTIDAD	CONSUMO (W)	CONSUMO TOTAL (W)
Cabina/Horno	1	9.360	9.360
Zonas de preparación	6	5.516	33.096
Lámparas de rayos infrarrojos	3	3.000	9.000
Central de aspiración	1	6.000	6.000
Reciclador de disolventes	1	1.270	1.270
Consumo total equipo de pintura			58.726

Tabla G-4. Resumen de consumos de herramientas y equipos del centro de servicio

CONSUMOS TOTALES DE EQUIPOS	CONSUMO TOTAL (W)
Consumo total equipo de mecánica	31.413
Consumo total equipo de carrocería	28.950
Consumo total equipo de pintura	58.726
CONSUMO TOTAL	119.089

Teniendo en cuenta la carga instalada de 119,089 kW y asumiendo ocho horas de trabajo diario, durante 30 días, da un valor de 28581,36 kw-h/mes, multiplicada por el valor de 339,8613 \$/kW-h según las tarifas dadas por la ESSA para el mes de Agosto se estima un valor de 9'713.698 millones de pesos que indica una parte del capital de trabajo con el cual se referencia para realizar el estudio y proyección del montaje del centro de servicio Autopalma.

Anexo H. Estimación de costos de mano de obra del centro de servicio

Tabla H-1.Costos de mano de obra

Cargo	Cantidad por cargo	Tipo de Contratación	Salario Base Mensual Unitario
Jefe de posventa	1	Nomina	\$ 3.500.000
Cajera	1	Nomina	\$ 616.000
Recepcionista	1	Nomina	\$ 1.500.000
Auxiliar de telemarketing y almacén	2	Nomina	\$ 616.000
Jefe de taller electromecánicos	1	Nomina	\$ 2.500.000
Jefe de taller colisión	1	Nomina	\$ 2.500.000
Jefe de almacén	1	Nomina	\$ 1.000.000
Técnicos	20	Nomina	\$ 1.500.000
Servicios generales	1	Nomina	\$ 616.000

Tabla H-1.Costos de mano de obra (Continuación)

Salario Base Mensual Total	Salario Base Anual	Auxilio Transporte Anual	Aportes parafiscales Anuales
\$ 3.500.000	\$ 42.000.000	\$ -	\$ 1.680.000
\$ 616.000	\$ 7.392.000	\$ 864.000	\$ 295.680
\$ 1.500.000	\$ 18.000.000	\$ -	\$ 720.000
\$ 1.232.000	\$ 7.392.000	\$ 864.000	\$ 295.680
\$ 2.500.000	\$ 30.000.000	\$ -	\$ 1.200.000
\$ 2.500.000	\$ 30.000.000	\$ -	\$ 1.200.000
\$ 1.000.000	\$ 12.000.000	\$ 864.000	\$ 480.000
\$ 30.000.000	\$ 18.000.000	\$ -	\$ 720.000
\$ 616.000	\$ 7.392.000	\$ -	\$ 295.680

Tabla H-1.Costos de mano de obra (Continuación)

Vacaciones anuales	Cesantias Anuales	Intereses Anuales de Cesantias	Prima de Servicios Anual	Dotacion Anual
\$ 1.750.000	\$ 3.500.000	\$ 420.000	\$ 3.500.000	\$ -
\$ 308.000	\$ 616.000	\$ 73.920	\$ 616.000	\$ 280.000

\$ 750.000	\$ 1.500.000	\$ 180.000	\$ 1.500.000	\$ -
\$ 308.000	\$ 616.000	\$ 73.920	\$ 616.000	\$ 280.000
\$ 1.250.000	\$ 2.500.000	\$ 300.000	\$ 2.500.000	\$ -
\$ 1.250.000	\$ 2.500.000	\$ 300.000	\$ 2.500.000	\$ -
\$ 500.000	\$ 1.000.000	\$ 120.000	\$ 1.000.000	\$ 280.000
\$ 750.000	\$ 1.500.000	\$ 180.000	\$ 1.500.000	\$ -
\$ 308.000	\$ 616.000	\$ 73.920	\$ 616.000	\$ 280.000

Tabla H-1. Costos de mano de obra (Continuación)

Salud Anual	Pension Anual	Riesgos profesionales	Total Salario mensual	Total Salario Anual
\$ 3.570.000	\$ 5.040.000	\$ 219.240	\$ 5.139.937	\$ 61.679.240
\$ 628.320	\$ 887.040	\$ 38.586	\$ 999.962	\$ 11.999.546
\$ 1.530.000	\$ 2.160.000	\$ 93.960	\$ 2.202.830	\$ 26.433.960
\$ 628.320	\$ 887.040	\$ 180.069.120	\$ 16.002.507	\$ 192.030.080
\$ 2.550.000	\$ 3.600.000	\$ 730.800.000	\$ 64.558.333	\$ 774.700.000
\$ 2.550.000	\$ 3.600.000	\$ 730.800.000	\$ 64.558.333	\$ 774.700.000
\$ 1.020.000	\$ 1.440.000	\$ 292.320.000	\$ 25.918.667	\$ 311.024.000
\$ 1.530.000	\$ 2.160.000	\$ 438.480.000	\$ 38.735.000	\$ 464.820.000
\$ 628.320	\$ 887.040	\$ 180.069.120	\$ 15.930.507	\$ 191.166.080
	Total de Salario		\$ 234.046.076	\$ 2.808.552.906

Tabla H-2. Caja inicial para nómina

Cargo	Total Salario Anual	Total Salario Mensual	Caja Inicial para Nómina
Jefe de posventa	\$ 61.679.240	\$ 5.139.937	\$ 15.419.810
Cajera	\$ 11.999.546	\$ 999.962	\$ 2.999.887
Recepcionista	\$ 26.433.960	\$ 2.202.830	\$ 6.608.490
Auxiliar de telemercadeo y almacén	\$ 192.030.080	\$ 16.002.507	\$ 48.007.520
Jefe de taller electromecánicos	\$ 774.700.000	\$ 64.558.333	\$ 193.675.000

Jefe de taller colisión	\$	774.700.000	\$	64.558.333	\$	193.675.000
Jefe de almacén	\$	311.024.000	\$	25.918.667	\$	77.756.000
Técnicos	\$	464.820.000	\$	38.735.000	\$	116.205.000
Servicios generales	\$	191.166.080	\$	15.930.507	\$	47.791.520
Total de Salario	\$	2.808.552.906	\$	234.046.076	\$	702.138.227