



# **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**SEDE - LATACUNGA**



**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**PROYECTO DE GRADO**

**MANTENIMIENTO, ACTUALIZACIÓN Y OPERACIÓN DEL  
SISTEMA DE ALINEACIÓN, BALANCEO Y DESENLLANTAJE DE  
RUEDAS DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE PATIO.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**REALIZADO POR:**

**ALEX FABIÁN MORA VALLEJO**

**Latacunga, Octubre 2009**

## CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por Alex Fabián Mora Vallejo, bajo nuestra supervisión.

---

Ing. Juan Castro

DIRECTOR DE PROYECTO

---

Ing. Germán Erazo

CODIRECTOR DE PROYECTO

---

Dr. Eduardo Vázquez

SECRETARIO ABOGADO

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

**CERTIFICADO**

ING. Juan Castro (DIRECTOR)

ING. Germán Erazo (CODIRECTOR)

**CERTIFICAN:**

Que el trabajo titulado “MANTENIMIENTO, ACTUALIZACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ALINEACIÓN, BALANCEO Y DESENLANTAJE DE RUEDAS DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE PATIO”, realizado por el señor Alex Fabián Mora Vallejo ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la publicación de conocimientos y al desarrollo profesional. **Si** recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autorizan al señor Alex Fabián Mora Vallejo que lo entreguen al Ing. Juan Castro, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, 16 de octubre del 2009.

---

Ing. Juan Castro

DIRECTOR

---

Ing. Germán Erazo

CODIRECTOR

# ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

## CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

### DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Alex Fabián Mora Vallejo

#### DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado **“MANTENIMIENTO, ACTUALIZACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ALINEACIÓN, BALANCEO Y DESENLANTAJE DE RUEDAS DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE PATIO”** ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, 16 de octubre del 2009.

---

Alex Fabián Mora

C.C. N°.- 1804025763

# ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

## CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

### AUTORIZACIÓN

Yo, Alex Fabián Mora Vallejo

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo **“MANTENIMIENTO, ACTUALIZACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ALINEACIÓN, BALANCEO Y DESENLLANTAJE DE RUEDAS DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE PATIO”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 16 de octubre del 2009.

---

Alex Fabián Mora

C.C. N°.- 1804025763

## **AGRADECIMIENTO**

**Agradezco principalmente A Dios, por su infinita bondad y por mantenerme con vida hasta la actualidad y permitirme culminar con una etapa más de mi vida. También agradezco a mis padres que son el pilar fundamental en mi vida, por su amor, paciencia y comprensión. De igual manera a mi hermano y hermana, por no perder su fe en mi persona, por lo ánimos recibidos y ejemplos a seguir. Al Ing. Juan Castro y al Ing. Germán Erazo por el apoyo que me brindaron con el tema y su acertada tutoría.**

## **DEDICATORIA**

**El presente proyecto de tesis se lo dedico a mi padre Wilson Mora y a mi madre Mariana Vallejo.**

# TABLA DE CONTENIDO.

## CAPÍTULO I

<b>1</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>- 1 -</b>
1.1	IMPORTANCIA DE LA ALINEACIÓN DE RUEDAS EN UN VEHÍCULO.....	- 1 -
1.2	ANGULOS DE ALINEACION.....	- 2 -
1.2.1	<i>CAMBER</i> .....	- 2 -
1.2.1.1	CAMBER CERO.....	- 3 -
1.2.1.2	CAMBER POSITIVO (Inclinación positiva de la rueda).....	- 4 -
1.2.1.3	CAMBER NEGATIVO.....	- 6 -
1.2.1.4	AJUSTE DEL ÁNGULO CAMBER.....	- 7 -
1.2.2	<i>CASTER</i> .....	- 8 -
1.2.2.1	CASTER POSITIVO:.....	- 10 -
1.2.2.2	CASTER NEGATIVO:.....	- 10 -
1.2.2.3	CASTER NULO:.....	- 10 -
1.2.2.4	RECUPERACIÓN DEL NEUMÁTICO DEBIDO A LA PISADA DEL CASTER.....	- 11 -
1.2.2.5	AJUSTE DEL ÁNGULO CASTER.....	- 12 -
1.2.3	<i>TOE</i> .....	- 13 -
1.2.3.1	FUNCIÓN DEL ÁNGULO DE CONVERGENCIA.....	- 14 -
1.2.3.2	AJUSTE DEL ÁNGULO TOE (CONVERGENCIA Y DIVERGENCIA).....	- 15 -
1.2.4	<i>S.A.I. /KPI. (Inclinación del eje de dirección)</i> .....	- 16 -
1.2.4.1	FUNCIÓN.....	- 16 -
1.2.5	<i>ÁNGULO INCLUIDO</i> .....	- 18 -
1.2.6	<i>ÁNGULOS DE RADIO DE GIRO [DIVERGENCIAS EN VIRAJES]</i> .....	- 19 -
1.2.6.1	FUNCIÓN.....	- 20 -
1.3	SERVICIO DE ALINEACIÓN DE RUEDAS.....	- 22 -
1.3.1	<i>GENERALIDADES</i> .....	- 22 -
1.3.2	<i>DONDE MEDIR Y PRECAUCIONES EN RELACIÓN CON LA MANIPULACIÓN DE PROBADORES</i> .....	- 23 -
1.3.3	<i>NECESIDAD DE INSPECCIÓN ANTES DE LA MEDICIÓN DE ALINEACIÓN DE RUEDAS</i> .....	- 23 -
1.3.4	<i>IMPORTANCIA DE LAS REGULACIONES DE LA HOLGURA DEL CHASIS AL PISO DURANTE LA MEDICIÓN DE ALINEACIÓN</i> .....	- 24 -
1.4	PRUEBA DE CARRETERA.....	- 25 -
1.4.1	<i>CONDICIÓN EN LÍNEA RECTA</i> .....	- 25 -
1.4.2	<i>GIROS</i> .....	- 25 -
1.4.3	<i>FRENAJE</i> .....	- 25 -
1.4.4	<i>COMPROBACIÓN DE RUIDO ANORMAL</i> .....	- 25 -
1.5	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE MEDICIÓN.....	- 26 -
1.5.1	<i>MÉTODOS DE CORRECCIÓN</i> .....	- 26 -
1.6	EQUILIBRADO DE NEUMÁTICOS (BALANCEO).....	- 26 -
1.6.1	<i>DESEQUILIBRIO ESTÁTICO</i> .....	- 27 -
1.6.2	<i>DESEQUILIBRIO DINÁMICO</i> .....	- 29 -
1.6.3	<i>TIPOS DE BALANCEADOR DE RUEDAS Y CARACTERÍSTICAS</i> .....	- 32 -
1.6.4	<i>PRECAUCIONES CUANDO SE CORRIGE EL BALANCEO DE RUEDAS</i> .....	- 34 -
1.6.4.1	PRECAUCIONES ANTES DE CORREGIR EL BALANCEO DE LAS RUEDAS.....	- 34 -
1.6.4.2	PRECAUCIONES PARA BALANCEAR DESDE FUERA DEL VEHÍCULO.....	- 34 -
1.6.4.3	PRECAUCIONES PARA BALANCEAR EN EL VEHÍCULO.....	- 34 -
1.6.5	<i>DESCENTRAMIENTO</i> .....	- 35 -
1.6.5.1	DESCENTRAMIENTO RADIAL.....	- 36 -
1.6.5.2	DESCENTRAMIENTO LATERAL.....	- 37 -
1.6.6	<i>UNIFORMIDAD</i> .....	- 37 -
1.7	NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ALINEACIÓN DE RUEDAS.....	- 39 -
1.7.1	<i>SENSORES DSP</i> .....	- 41 -
1.7.2	<i>SISTEMA ROBÓTICO DE ALINEACIÓN DE RUEDAS BEAR</i> .....	- 41 -
1.7.2.1	INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA MÁQUINA.....	- 43 -
1.7.2.2	SOFTWARE VB.NET.....	- 43 -

## CAPÍTULO II

<b>2</b>	<b>ALINEACIÓN Y BALANCEO DE RUEDAS.....</b>	<b>- 46 -</b>
2.1	EQUIPO DE ALINEACIÓN DE RUEDAS. ....	- 46 -
2.1.1	<i>ALINEADORA BEAR PACE 100</i> .....	- 46 -
2.1.1.1	PRESENTACIÓN DE LA MÁQUINA ALINEADORA. ....	- 46 -
2.1.1.2	DATOS TÉCNICOS DE LA MÁQUINA. ....	- 47 -
2.1.1.3	ACCESORIOS DE LA MÁQUINA. ....	- 48 -
2.1.1.3.1	UNIDADES DE RUEDAS.....	- 48 -
2.1.1.3.1.1	CONECTAR LOS CABLES DE LAS UNIDADES DE RUEDA EN EL ESTANTE DEL EQUIPO. ....	- 49 -
2.1.1.3.2	ABRAZADERAS DE AUTOCENTRADO. ....	- 49 -
2.2	EQUIPO DE BALANCEO DE RUEDAS. ....	- 50 -
2.2.1	<i>BALANCEADORA DE RUEDAS BEISSBARTH MICROTEC 810</i> .....	- 50 -
2.2.1.1	DESCRIPCIÓN. ....	- 50 -
2.2.1.2	PRESENTACIÓN DE LA MÁQUINA BALANCEADORA. ....	- 51 -
2.2.1.3	DATOS TÉCNICOS DE LA MÁQUINA. ....	- 52 -
2.2.1.4	ACCESORIOS.....	- 53 -
2.2.1.5	PANEL DE MANDOS DEL EQUIPO DE BALANCEO. ....	- 53 -
2.3	ÁREA DE ALINEACIÓN Y BALANCEO. ....	- 54 -
2.3.1	<i>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ÁREA</i> .....	- 54 -
2.3.2	<i>DATOS FÍSICOS DEL ÁREA</i> . ....	- 55 -
2.3.3	<i>ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS DEL ÁREA</i> . ....	- 55 -
2.4	PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS. ....	- 56 -
2.4.1	<i>MANTENIMIENTO</i> .....	- 56 -
2.4.1.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	- 58 -
2.4.1.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO. ....	- 59 -
2.4.2	<i>PLAN DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE ALINEACIÓN</i> . ....	- 60 -
2.4.3	<i>PLAN DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE BALANCEO</i> . ....	- 63 -

## CAPÍTULO III

<b>3</b>	<b>SOFTWARE DE ALINEACIÓN DE RUEDAS CCD.COM BEAR.....</b>	<b>- 66 -</b>
3.1	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SOFTWARE DE ALINEACIÓN DE RUEDAS CCD.COM BEAR. ....	- 66 -
3.1.1	<i>UTILIDADES DEL SISTEMA Y FUNCIONES DE SERVICIO CCD.COM</i> . ....	- 66 -
3.1.1.1	RELOJ Y CALENDARIO. ....	- 67 -
3.1.1.1.1	CALENDARIO DE MANTENIMIENTO. ....	- 67 -
3.1.1.2	RECORDATORIOS DE MANTENIMIENTO. ....	- 68 -
3.1.1.3	CALCULADORA. ....	- 69 -
3.1.1.4	HACER CHEQUEO DE CONFIDENCIA. ....	- 70 -
3.1.1.4.1	Proceso para comprobar el estado de la calibración.....	- 70 -
3.1.1.4.2	Prueba de confianza completa: ....	- 72 -
3.1.1.5	SELECCIONES DE CCD.COM.....	- 72 -
3.1.1.5.1	TIPOS DE COMPENSACIÓN.....	- 73 -
3.1.1.5.1.1	Compensación Normal. ....	- 74 -
3.1.1.5.1.2	Compensación en cuatro puntos. ....	- 74 -
3.1.1.5.1.3	Compensación en todas las ruedas. ....	- 75 -
3.1.1.5.1.4	Compensación Especial. ....	- 76 -
3.1.1.5.2	MODOS DE ALINEACIÓN. ....	- 76 -
3.1.1.5.2.1	Ocho Sensores .....	- 76 -
3.1.1.5.2.2	Cuatro ruedas con línea de centro.....	- 77 -
3.1.1.5.2.3	Dos ruedas con línea de centro. ....	- 77 -
3.1.1.5.2.4	Dos ruedas únicamente.....	- 78 -
3.1.1.5.2.5	UNIDADES DE CONVERGENCIA:.....	- 78 -
3.1.1.5.2.6	UNIDADES DE CAMBER Y CASTER: ....	- 79 -
3.1.1.5.2.7	UNIDADES DE ALTURA DEL VEHÍCULO: ....	- 79 -
3.1.1.5.3	INSTALACIÓN. ....	- 79 -
3.1.1.5.4	ALINEACIÓN PROGRAMADA.....	- 80 -
3.1.1.5.5	OPCIONES.....	- 81 -

3.1.1.5.5.1	Demostración.....	- 81 -
3.1.1.6	MENU DE SERVICIO.....	- 82 -
3.1.1.6.1	ESCOGER TIPO DE SET DE UNIDADES DE RUEDA.....	- 84 -
3.1.1.6.2	CAMBIAR ACOTACIONES.....	- 84 -
3.1.1.6.3	IMPRIMIR DATOS DE CALIBRACIÓN.....	- 85 -
3.1.1.6.4	EDITAR INFORMACIÓN DE CALIBRACIÓN.....	- 85 -
3.1.1.6.5	LECTURAS VIVAS. (VIEW LIFE READINGS).....	- 86 -
3.1.1.6.5.1	(RAW).....	- 87 -
3.1.1.6.6	PRUEBA DE INCLINÓMETROS. (VIAL DATA).....	- 88 -
3.1.1.6.7	LECTURA DE TRAZO. (CCD TRACE).....	- 90 -
3.1.1.6.8	CALIBRACIÓN DE LAS UNIDADES DE RUEDA.....	- 91 -
3.1.1.6.8.1	UNIDAD DE RUEDA DELANTERAS.....	- 92 -
3.1.1.6.8.2	UNIDADES DE RUEDAS TRASERAS.....	- 94 -
3.1.1.6.8.3	SOLO PARA ALINEADORAS DE OCHO SENSORES.....	- 99 -
3.1.1.6.9	PRUEBA DE TECLADO. (KEY TEST).....	- 101 -
3.1.1.6.10	PRUEBA DE LEDS (LIGTH TEST).....	- 101 -
3.1.1.6.11	TRANSMITIENDO RESULTADOS A EPROMS.....	- 103 -
3.1.1.6.12	PRUEBA DE COMUNICACIÓN DE LAS UNIDADES DE RUEDA.....	- 103 -
3.1.1.7	CONTROL DE IMPRESORA.....	- 104 -
3.1.1.8	INFORMACIÓN DEL COMPUTADOR.....	- 105 -
3.1.1.9	OBTENER AYUDA.....	- 105 -
3.1.1.10	CONEXIÓN A INTERNET.....	- 106 -
3.2	INSTRUCCIONES PARA INSTALAR LAS ACTUALIZACIONES DEL SOFTWARE CCD.COM DE BEAR.....	- 107 -
3.2.1	REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE.....	- 107 -
3.2.2	REQUERIMIENTOS DE HARDWARE.....	- 107 -
3.2.3	PASOS A SEGUIR PARA LA INSTALACIÓN.....	- 108 -

## CAPÍTULO IV

<b>4</b>	<b>DESENLLANTADORA DE RUEDAS LAUNCH.....</b>	<b>- 116 -</b>
4.1	MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA DESENLLANTADORA LAUNCH TWC SERIES.....	- 116 -
4.1.1	ESTRUCTURA PRINCIPAL.....	- 117 -
4.1.1.1	BRAZO SUPLEMENTARIO.....	- 118 -
4.1.1.1.1	BRAZO SUPLEMENTARIO DERECHO.....	- 118 -
4.1.1.1.2	BRAZO SUPLEMENTARIO IZQUIERDO.....	- 119 -
4.1.1.2	HERRAMIENTAS.....	- 120 -
4.1.2	INSTALACIÓN.....	- 120 -
4.1.2.1	INSTALACIÓN DEL POSTE (Para desenllantadora con brazo oscilante).....	- 122 -
4.1.2.2	CONEXIONES DE AIRE.....	- 123 -
4.1.2.3	INSTALACIÓN DEL TANQUE DE AIRE.....	- 124 -
4.1.2.4	INSTALACIÓN DEL BARÓMETRO (para desenllantadora con poste inclinable).....	- 125 -
4.1.3	UBICACIÓN DE LA MÁQUINA.....	- 125 -
4.1.4	FUENTE DE PODER Y CONEXIONES DE AIRE.....	- 126 -
4.1.5	OPERACIÓN INICIAL DE LA MÁQUINA.....	- 127 -
4.1.5.1	UNIDAD DE SUJECCIÓN DE LAS MORDAZAS.....	- 127 -
4.1.6	LA CADENA DE ENGRANAJE.....	- 128 -
4.1.7	GRAMPA DEPRESORA DE BORDES.....	- 129 -
4.1.8	MONTAJE DEL LUBRICADOR, INDICADOR Y REGULADOR DE LA PRESIÓN DE AIRE.....	- 130 -
4.1.9	CABEZA MONTAJE/DESMONTAJE.....	- 131 -
4.1.10	UNIDAD DE SUJECCIÓN DE LA COLUMNA HEXAGONAL Y EL BRAZO HORIZONTAL.....	- 134 -
4.2	MANTENIMIENTO DE UNA MÁQUINA DESENLLANTADORA.....	- 135 -
4.3	DATOS TÉCNICOS DE LA DESENLLANTADORA TWC 481.....	- 137 -

## CAPÍTULO V

<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>- 139 -</b>
5.1	CONCLUSIONES.....	- 139 -
5.2	RECOMENDACIONES.....	- 141 -
	BIBLIOGRAFÍA.....	- 143 -

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Fig. 1.1 Posiciones del ángulo camber .....	- 2 -
Fig. 1.2 Desgaste del neumático por variaciones del camber .....	- 3 -
Fig. 1.3 Vista ilustrativa del camber cero .....	- 3 -
Fig. 1.4 Vista ilustrativa del camber cero .....	- 4 -
Fig. 1.5 Reducción de la carga vertical en el husillo y muñón de dirección .....	- 4 -
Fig. 1.6 Fuerza reactiva para prevención del antipatinaje de la rueda.....	- 5 -
Fig. 1.7 Vista ilustrativa del camber negativo .....	- 6 -
Fig. 1.8 Carga vertical aplicada a una llanta con camber negativo .....	- 6 -
Fig. 1.9 Ilustración de conducción en viraje de un vehículo con camber positivo y negativo .....	- 7 -
Fig. 1.10 Regulación separada del camber .....	- 8 -
Fig. 1.11 Ángulo caster.....	- 8 -
Fig. 1.12 Caster de un carrito de compras .....	- 9 -
Fig. 1.13 Posiciones del ángulo caster.....	- 9 -
Fig. 1.14 Vista ilustrativa del caster positivo.....	- 10 -
Fig. 1.15 Vista ilustrativa del caster negativo.....	- 10 -
Fig. 1.16 Vista ilustrativa del caster nulo .....	- 10 -
Fig. 1.17 Pisada del caster .....	- 11 -
Fig. 1.18 Fuerzas actuantes en la pisada del caster positivo en vista superior .....	- 12 -
Fig. 1.19 Regulación separada del caster.....	- 13 -
Fig. 1.20 Ángulo TOE correcto .....	- 14 -
Fig. 1.21 Ángulo TOE In (convergencia).....	- 14 -
Fig. 1.22 Ángulo TOE Out (divergencia).....	- 14 -
Fig. 1.23 Regulación de la convergencia/divergencia de las ruedas delanteras .....	- 15 -
Fig. 1.24 Regulación de la convergencia/divergencia de las ruedas traseras .....	- 15 -
Fig. 1.25 Inclinación del eje de la dirección .....	- 16 -
Fig. 1.26 Aumento del esfuerzo de la dirección .....	- 17 -
Fig. 1.27 Reducción del esfuerzo de la dirección.....	- 18 -
Fig. 1.28 Ángulo incluido .....	- 19 -
Fig. 1.29 Ángulo de radio de giro.....	- 19 -
Fig. 1.30 Ángulos de dirección con centros de giro diferentes.....	- 20 -
Fig. 1.31 Ángulos de dirección con el mismo centro de giro .....	- 21 -
Fig. 1.32 Ángulos de dirección izquierdo y derecho iguales.....	- 21 -
Fig. 1.33 Variación de los ángulos de dirección con respecto al movimiento de los tensores .....	- 22 -
Fig. 1.34 Holgura del chasis al piso del automóvil.....	- 24 -
Fig. 1.35 Conjunto de rueda estáticamente balanceada .....	- 27 -
Fig. 1.36 Conjunto de rueda estáticamente desbalanceada.....	- 28 -
Fig. 1.37 Vibraciones radiales al girar un conjunto de rueda desbalanceado.....	- 28 -
Fig. 1.38 Balanceo centrífugo al girar la rueda.....	- 29 -
Fig. 1.39 Contrapesos unidos a la parte interior y exterior del aro de la rueda de disco .....	- 29 -
Fig. 1.40 Balanceo dinámico .....	- 30 -
Fig. 1.41 Contrapesos no ubicados en la línea central de la rueda .....	- 30 -

Fig. 1.42 Momentos actuantes en la rueda y fuerzas centrífugas actuantes en los contrapesos .....	- 31 -
Fig. 1.43 Vibraciones laterales con respecto al plano de rotación de la rueda .....	- 31 -
Fig. 1.44 Ubicación de los contrapesos para cancelar los momentos y evitar el balanceo dinámico.....	- 32 -
Fig. 1.45 Tipos de balanceadores de ruedas .....	- 33 -
Fig. 1.46 Descentramientos .....	- 35 -
Fig. 1.47 Fluctuación del neumático en la dirección radial .....	- 36 -
Fig. 1.48 Uniformidad en los neumáticos.....	- 37 -
Fig. 1.49 Variaciones periódicas de la fuerza que recibe el neumático de la superficie de la carretera .....	- 38 -
Fig. 1.50 Uniformador que muestra diagrama de carga VFR vs. Ángulo de rotación .....	- 39 -
Fig. 1.51 Vista panorámica de un auto en el robot de alineación WAB 02 CCT .....	- 40 -
Fig. 1.52 Vista superior de la alineadora de rayos por alta frecuencia con sensores DSP ..	- 41 -
Fig. 1.53 Ilustración de la alineación en 3D .....	- 41 -
Fig. 1.54 Plataforma robótica de alineación Bear.....	- 42 -
Fig. 1.55 Brazo robótico de la alineadora Bear .....	- 42 -
Fig. 1.56 Pantalla de inicio del software Bear Robotics.....	- 44 -
Fig. 1.57 Pantalla de ajuste del vehículo	Fig. 1.58 Verificación del vehículo .....
Fig. 1.59 Base de datos completa de Automóviles en todo el mundo y Fácil de visualizar las lecturas .....	- 44 -
Fig. 1.60 Inspección visual vehículo .....	- 45 -
Fig. 1.61 Oscilación izquierda caster.	Fig. 1.62 Oscilación derecha caster. ....
Fig. 1.63 Compensación (RunOut).....	- 45 -
Fig. 2.1 Alineadora de ruedas Bear Pace 100 .....	- 47 -
Fig. 2.2 Accesorios de la alineadora Bear Pace 100.....	- 48 -
Fig. 2.3 Unidades de ruedas de la alineadora Bear Pace 100 .....	- 48 -
Fig. 2.4 Ilustración de la conexión de los cables de la alineadora.....	- 49 -
Fig. 2.5 Abrazadera de auto-centrado .....	- 50 -
Fig. 2.6 Balanceadora de ruedas Beissbarth Micotec 810 .....	- 51 -
Fig. 2.7 Partes de la balanceadora de ruedas Beissbarth Microtec 810.....	- 52 -
Fig. 2.8 Accesorios de la balanceadora de ruedas .....	- 53 -
Fig. 2.9 Panel de mando del equipo de balanceo.....	- 54 -
Fig. 2.10 Área de alineación y balanceo de la mecánica de patio .....	- 55 -
Fig. 2.11 Accesorios complementarios del área de alineación y balanceo.....	- 56 -
Fig. 3.1 Pantalla de utilidades del sistema y funciones de servicio .....	- 66 -
Fig. 3.2 Tecla de utilidades del sistema y funciones de servicio .....	- 66 -
Fig. 3.3 Menú de utilidades del sistema y servicio .....	- 66 -
Fig. 3.4 Tecla de reloj y calendario .....	- 67 -
Fig. 3.5 Partes de la Pantalla de reloj/calendario e itinerario .....	- 67 -
Fig. 3.6 Calendario de Mantenimiento .....	- 68 -
Fig. 3.7 Medidores de ajustes .....	- 68 -
Fig. 3.8 Tecla de recordatorios de mantenimiento.....	- 69 -
Fig. 3.9 Recordatorios de mantenimiento.....	- 69 -
Fig. 3.10 Tecla de calculadora .....	- 69 -
Fig. 3.11 Calculadora.....	- 70 -
Fig. 3.12 Tecla de chequeo de confianza.....	- 70 -
Fig. 3.13 Comprobación de confianza.....	- 71 -

Fig. 3.14 Montaje de las unidades de ruedas al revés.....	- 71 -
Fig. 3.15 Montaje de las unidades de ruedas normalmente .....	- 72 -
Fig. 3.16 Prueba de confianza completa.....	- 72 -
Fig. 3.17 Tecla de configuración .....	- 72 -
Fig. 3.18 Partes de la Selección de configuración .....	- 73 -
Fig. 3.19 Compensación normal .....	- 74 -
Fig. 3.20 Compensación en cuatro puntos.....	- 75 -
Fig. 3.21 Compensación en todas las ruedas .....	- 76 -
Fig. 3.22 Compensación especial .....	- 76 -
Fig. 3.23 Ocho sensores.....	- 77 -
Fig. 3.24 Cuatro ruedas con línea de centro .....	- 77 -
Fig. 3.25 Dos ruedas con línea de centro.....	- 78 -
Fig. 3.26 Dos ruedas únicamente.....	- 78 -
Fig. 3.27 Pantalla de instalación de la selección.....	- 80 -
Fig. 3.28 Pantalla de la alineación programada de la selección .....	- 81 -
Fig. 3.29 Opciones de la selección .....	- 82 -
Fig. 3.30 Tecla de menú de servicio .....	- 82 -
Fig. 3.31 Entrada a servicio .....	- 82 -
Fig. 3.32 Servicio- Seleccione tipo de unidades de rueda .....	- 83 -
Fig. 3.33 Reparar .....	- 83 -
Fig. 3.34 Tecla para seleccionar tipos de unidades de rueda.....	- 84 -
Fig. 3.35 Tecla para cambiar anotaciones.....	- 84 -
Fig. 3.36 Apuntes.....	- 84 -
Fig. 3.37 Tecla para imprimir .....	- 85 -
Fig. 3.38 Tecla de los datos de calibración.....	- 85 -
Fig. 3.39 Servicio - editar datos de calibración .....	- 86 -
Fig. 3.40 Tecla de información en vivo .....	- 86 -
Fig. 3.41 Ver información en vivo.....	- 87 -
Fig. 3.42 Tecla de información de los inclinómetros .....	- 88 -
Fig. 3.43 Servicio Info Inclinómetros .....	- 88 -
Fig. 3.44 Tecla de la imagen detectada por el sensor .....	- 90 -
Fig. 3.45 Servicio Trazo del CCD .....	- 90 -
Fig. 3.46 Calidad de señal de lectura del sensor .....	- 91 -
Fig. 3.47 Tecla de la barra de calibración.....	- 91 -
Fig. 3.48 Servicio - Calibración.....	- 91 -
Fig. 3.49 Barra de calibración con unidad de rueda delantera.....	- 92 -
Fig. 3.50 Pantalla de calibración del inclinómetro .....	- 92 -
Fig. 3.51 Barra de calibración inclinada ocho grados.....	- 93 -
Fig. 3.52 Nivel de precisión.....	- 93 -
Fig. 3.53 Nivel de precisión con el brazo elevado ocho grados .....	- 93 -
Fig. 3.54 Pantalla de calibración del inclinómetro .....	- 94 -
Fig. 3.55 Barra de calibración con unidad de rueda trasera.....	- 94 -
Fig. 3.56 Barra de calibración inclinada ocho grados con unidad de rueda trasera.....	- 94 -
Fig. 3.57 Pantalla de calibración del inclinómetro en unidades de ruedas traseras.....	- 95 -
Fig. 3.58 Tecla de guardar .....	- 95 -
Fig. 3.59 Selección de calibración TOE/TRACK.....	- 96 -
Fig. 3.60 Calibración convergencia/paralelismo .....	- 96 -
Fig. 3.61 Barra de calibración con cuatro unidades de ruedas .....	- 97 -

Fig. 3.62 Monte y nivele las unidades de rueda en los pernos de paralelismo .....	- 97 -
Fig. 3.63 Barra de calibración girada 180° .....	- 97 -
Fig. 3.64 Unidades de rueda frontales montadas en los extremos de la barra de calibración .....	- 98 -
Fig. 3.65 Afloje unidades de ruedas delanteras y gire la barra de calibración 180° .....	- 98 -
Fig. 3.66 Barra de calibración girada 180° .....	- 98 -
Fig. 3.67 Calibración Completa.....	- 99 -
Fig. 3.68 Tecla de guardar .....	- 99 -
Fig. 3.69 Unidades de ruedas traseras montadas en los extremos de la barra de calibración .....	- 99 -
Fig. 3.70 Barra de calibración girada 180° .....	- 100 -
Fig. 3.71 Selección de calibración - impresión.....	- 100 -
Fig. 3.72 Tecla de pruebas de teclado.....	- 101 -
Fig. 3.73 Servicio prueba de teclas .....	- 101 -
Fig. 3.74 Tecla de prueba de leds .....	- 101 -
Fig. 3.75 Servicio Prueba Indicadores .....	- 102 -
Fig. 3.76 Tecla de transmisión de información a eproms.....	- 103 -
Fig. 3.77 Tecla de prueba de comunicación de las unidades de ruedas.....	- 103 -
Fig. 3.78 Tecla de control de impresora .....	- 104 -
Fig. 3.79 Partes Opciones-Control impresora.....	- 104 -
Fig. 3.80 Tecla de información del computador .....	- 105 -
Fig. 3.81 Información del computador .....	- 105 -
Fig. 3.82 Tecla de ayuda .....	- 105 -
Fig. 3.83 Ayuda del sistema.....	- 106 -
Fig. 3.84 Tecla de conexión a Internet.....	- 106 -
Fig. 3.85 Conexión a Internet .....	- 106 -
Fig. 3.86 Pantalla de instalación 1 .....	- 109 -
Fig. 3.87 Pantalla de instalación 2 .....	- 109 -
Fig. 3.88 Pantalla de instalación 3 .....	- 110 -
Fig. 3.89 Pantalla de instalación 4 .....	- 110 -
Fig. 3.90 Pantalla de instalación 5 .....	- 111 -
Fig. 3.91 Pantalla de instalación 6 .....	- 111 -
Fig. 3.92 Pantalla de instalación 7 .....	- 112 -
Fig. 3.93 Pantalla de instalación final.....	- 112 -
Fig. 3.94 Pantalla de seguridad.....	- 113 -
Fig. 3.95 Pantalla de seguridad llena .....	- 114 -
Fig. 4.1 Partes principales de las desenllantadoras Launch TWC .....	- 117 -
Fig. 4.2 Partes del brazo suplementario derecho .....	- 119 -
Fig. 4.3 Partes del brazo suplementario izquierdo.....	- 120 -
Fig. 4.4 Ilustraciones de las partes del brazo izquierdo .....	- 121 -
Fig. 4.5 Ilustraciones de las partes del brazo derecho .....	- 122 -
Fig. 4.6 Instalación del poste .....	- 122 -
Fig. 4.7 Conexiones de las mangueras de la desenllantadora.....	- 123 -
Fig. 4.8 Válvula de desinflado .....	- 124 -
Fig. 4.9 Tanque de aire      Fig. 4.10 Conexión al tanque de aire .....	- 124 -
Fig. 4.11 Barómetro .....	- 125 -
Fig. 4.12 Instalación de la pistola de inflado .....	- 125 -
Fig. 4.13 Mordaza de sujeción.....	- 128 -

Fig. 4.14 Conjunto cadena de engranaje.....	- 128 -
Fig. 4.15 Grampa depresora de bordes .....	- 129 -
Fig. 4.16 Lubricador, indicador y regulador de la presión de aire.....	- 130 -
Fig. 4.17 Medidas Cabeza con rollo .....	- 131 -
Fig. 4.18 Medidas Cabeza con inserción .....	- 131 -
Fig. 4.19 Calibración de la cabeza 1      Fig. 4.20 Calibración cabeza 2.....	- 133 -
Fig. 4.21 Calibración cabeza 3      Fig. 4.22 Calibración cabeza 4 .....	- 133 -
Fig. 4.23 Calibración cabeza 4      Fig. 4.24 Calibración cabeza 5 .....	- 134 -
Fig. 4.25 Unidad de sujeción de la columna hexagonal y el brazo horizontal .....	- 134 -
Fig. 4.26 Limpieza de las partes móviles de la plataforma o plato giratorio.....	- 135 -
Fig. 4.27 Limpieza y lubricación del eje vertical hexagonal .....	- 136 -
Fig. 4.28 Ajustar tensión de la correa .....	- 136 -
Fig. 4.29 Desenllantadora Launch TWC 481 .....	- 138 -

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla I.1 Comparación entre exactitud y manejo de tipos de balanceadores .....	- 33 -
Tabla II.1 Datos técnicos de la alineadora Bear Pace 100.....	- 47 -
Tabla II.2 Datos técnicos de la balanceadora Beissbarth Microtec 810 .....	- 52 -
Tabla II.3 Datos físicos del área de la mecánica de patio.....	- 55 -
Tabla II.4 Plan de mantenimiento de la alineadora .....	- 61 -
Tabla II.5 Plan de mantenimiento de la balanceadora .....	- 63 -
Tabla III.1 Valores de los conectores de la tarjeta principal y la tarjeta fuente de poder....	- 89 -
Tabla IV.1 Datos técnicos de la desenllantadora Launch TWC 481 .....	- 137 -

## RESUMEN

La Escuela Politécnica del Ejercito sede Latacunga necesita actualizar y mejorar ciertos equipos del laboratorio de mecánica de patio, sección de alineación de ruedas.

La actualización de la base de datos del software de la alineadora hasta el presente año, es la parte principal. Complementariamente con una calibración adecuada de la misma.

El presente proyecto se ha dividido en cinco capítulos donde se señalan los aspectos más sobresalientes para el desarrollo del mismo.

En el capítulo I, consta toda la información teórica para la comprensión de la importancia que tiene en el vehículo la alineación y balanceo de ruedas, así como la evolución en nuevas tecnologías en este campo.

En el capítulo II, se da a conocer del equipo que dispone la universidad en el área de alineación y balanceo, así como de su espacio físico destinado para esta actividad. Además se incluye planes de mantenimiento preventivo para esta maquinaria.

El capítulo III, abarca acerca del software de alineación de ruedas Bear CCD.COM, adquirido para el laboratorio. Además de indicar el proceso de calibración de la alineadora, muestra muchos aspectos del software para un correcto manejo y mantenimiento de la máquina y el laboratorio en general. Igualmente se da a conocer el proceso de actualización del software, el cual se logró actualizar su base de datos de vehículos hasta el año 2008.

El capítulo IV, está dedicado a la desenllantadora adquirida por la universidad, en el cual se detalla un pequeño manual para el correcto uso de la máquina. Además de indicar como darle un buen mantenimiento.

Finalmente en el capítulo V tenemos lo que son las conclusiones, recomendaciones y anexos del proyecto.

## **PRESENTACIÓN**

Es imprescindible para los estudiantes de los niveles inferiores tener laboratorios actualizados tecnológicamente para adquirir mejores conocimientos de acuerdo a la evolución y modernización del parque automotriz.

El mejoramiento que se realiza en este proyecto tiene como principal finalidad resolver los problemas del laboratorio de Mecánica de Patio, pues en la actualidad los equipos se retrasan tecnológicamente con rapidez y con más razón si no se da un mantenimiento y actualización adecuada; ya que con equipos actualizados se contribuye con el personal docente y estudiantes en la enseñanza de calidad.

Se presenta este tema de proyecto de suma importancia para el sector de Sistemas Automotrices de la Universidad, en el área de mecánica de patio destinada a la alineación y balanceo de ruedas. Como un aporte al mejoramiento de la Institución.

# **CAPÍTULO I**

## **1 MARCO TEÓRICO**

### **1.1 IMPORTANCIA DE LA ALINEACIÓN DE RUEDAS EN UN VEHÍCULO.**

Es importante que todos los vehículos tengan sus cuatro ruedas correctamente alineadas, pues de lo contrario se producirá una tensión o lucha con el movimiento natural del vehículo, generándose problemas en la dirección, fatiga del conductor y prematuro e irregular desgaste de los neumáticos.

En lo elemental, un alineado consiste en ajustar los ángulos de las ruedas del vehículo para asegurarse de que éstas se mueven en relación al centro geométrico del vehículo. Se entiende por rueda el conjunto de llanta y neumático; y cada una tiene su propio grupo de dinámicas (caída, convergencia/divergencia), especificadas por el fabricante del vehículo.

Los síntomas más comunes de un vehículo mal alineado son un rápido e irregular desgaste de la banda o dibujo del neumático y una tendencia al movimiento del vehículo fuera de una imaginaria línea recta. Ante estos problemas, lo más probable es que las ruedas no estén correctamente alineadas. En este caso, se recomienda proceder a una revisión del alineado por parte de un especialista que disponga de un moderno y computarizado equipo de alineación. Actualmente, muchos talleres especialistas poseen dichos sofisticados equipos y ofrecen servicios de alineado de vehículos.

El mejor tipo de alineado es el que se realiza en las cuatro ruedas. Para este tipo de alineado, se colocará un instrumento en cada una de las cuatro ruedas y medirá las dinámicas del vehículo en cada una de ellas. A día de hoy, muchos vehículos poseen dispositivos de alineado ajustables en el eje trasero, pero

incluso en aquellos vehículos sin dicho equipamiento, un alineado de las cuatro ruedas permitirá al técnico identificar cualquier problema trasero y compensarlo con ajustes en el eje delantero. El alineado de dos ruedas, en el cual sólo las ruedas delanteras se alinean con respecto al centro del vehículo, ha quedado obsoleto.

## 1.2 ÁNGULOS DE ALINEACIÓN.

### 1.2.1 CAMBER.

Se denomina “caída” en el ámbito de la automoción, a la inclinación de las ruedas en la vista frontal al automóvil “Camber” es la palabra técnica en inglés de “caída”.

Es el ángulo formado por el eje vertical de la rueda y el eje vertical del vehículo, al verlo a este por el frente o por detrás. En otras palabras, camber es la inclinación de la rueda, hacia a dentro o hacia fuera, medida desde la línea perpendicular a la superficie.

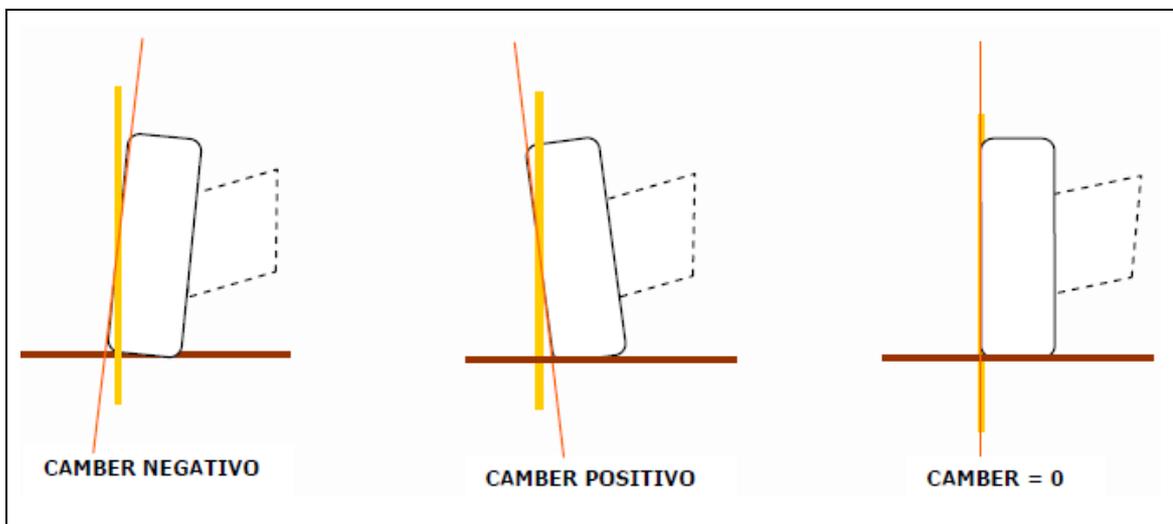


Fig. 1.1 Posiciones del ángulo camber

Las variaciones en camber mayores a las especificadas por el fabricante producen desgaste no uniforme en las llantas.



**Fig. 1.2** Desgaste del neumático por variaciones del camber

### **1.2.1.1 CAMBER CERO.**



**Fig. 1.3** Vista ilustrativa del camber cero

La principal razón para adoptar la inclinación cero de la rueda es que previene el desgaste desigual de los neumáticos.

Si las ruedas tienen inclinación positiva, el lado exterior de los neumáticos gira como un radio menor que el lado interior del neumático. Sin embargo, debido a que la velocidad de rotación del neumático debe resbalar en el piso mientras espere que llegue la parte interior. Esto hace que el lado exterior del neumático se desgaste con mayor rapidez.

En el caso de la inclinación negativa de la rueda, es el caso opuesto, donde el lado interior del neumático se gasta más rápido.

### 1.2.1.2 CAMBER POSITIVO (Inclinación positiva de la rueda).



Fig. 1.4 Vista ilustrativa del camber cero

Las funciones del camber positivo son:

- Reducción de la carga vertical.-

Si el camber fuere cero, la carga en el vástago se aplicará a la intersección de la línea central del neumático y el husillo como se indica con  $F'$  en la figura. Así sería más fácil que se cambiará el husillo o el muñón de dirección.

Dando una inclinación positiva a la rueda, la carga se aplicaría al lado interior del husillo, como se muestra con  $F$  en la ilustración, reduciendo la fuerza que actúa en el husillo y muñón de dirección.

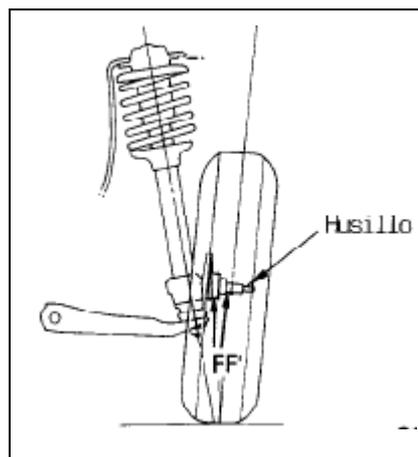


Fig. 1.5 Reducción de la carga vertical en el husillo y muñón de dirección

- Prevención del antipatinaje de la rueda.-

La fuerza reactiva  $F$ , que es igual que la carga del vehículo, se aplica a la rueda perpendicularmente a la carretera.  $F$  se divide en la fuerza  $F_1$ , que es perpendicular el eje del husillo, y en la fuerza  $F_2$ , que es paralela al eje del husillo.

Por lo tanto,  $F_2$  fuerza la rueda hacia adentro, ayudando a evitar que patine y se salga del husillo. El cojinete interior de la rueda es más grande que el exterior para poder soportar esta carga.

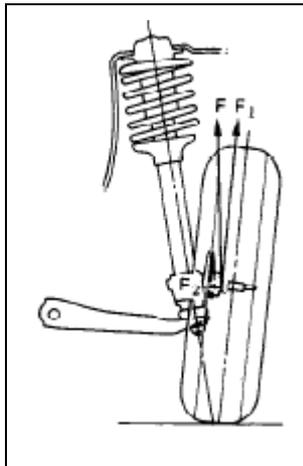


Fig. 1.6 Fuerza reactiva para prevención del antipatinaje de la rueda

- Prevención del camber negativo involuntario debido a la carga.-

Cuando se aplica una carga al vehículo, las partes superiores de las ruedas tienden a inclinarse hacia adentro, debido a la deformación de los componentes de la suspensión y de los bujes relacionados. La inclinación positiva también ayuda a evitarlo.

- Reducción del esfuerzo de la dirección.

### 1.2.1.3 CAMBER NEGATIVO.



Fig. 1.7 Vista ilustrativa del camber negativo

Cuando una carga vertical es aplicada a un neumático tiende a moverse hacia abajo. Sin embargo, debido a que es bloqueado por la superficie del camino, la banda se deforma como se muestra en la figura de abajo. Al mismo tiempo, la elasticidad del neumático resiste esta deformación y en consecuencia actúa en contra de la superficie del camino en la dirección A. Como un resultado de la reacción en dirección A, el neumático rueda en dirección B.

La fuerza que actúa en dirección B es llamada “tracción de la inclinación de la rueda”, la cual aumenta con el incremento de la inclinación del neumático en relación a la superficie del camino (inclinación de la rueda relativa al camino), así como con incrementos en la carga.

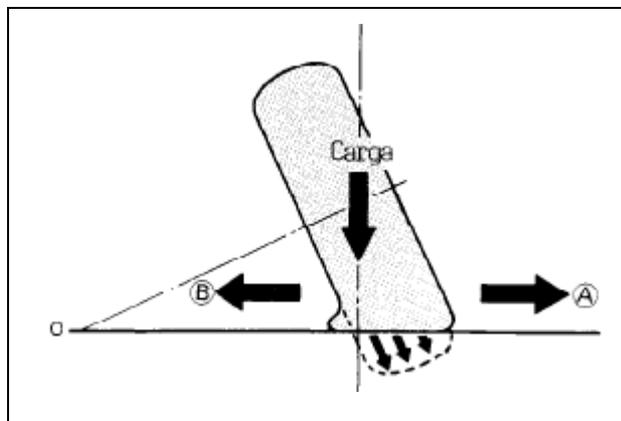


Fig. 1.8 Carga vertical aplicada a una llanta con camber negativo

Cuando un automóvil vira una esquina, la tracción de la inclinación de la rueda, en el lado exterior de los neumáticos actúa para reducir la fuerza de viraje, debido al incremento en la inclinación positiva de la rueda. La fuerza centrífuga inclina al giro del vehículo, debido a la acción de los muelles de la suspensión, cambiando la inclinación de la rueda.

Algunos modelos de vehículos toman ventaja de este efecto y añaden una ligera inclinación negativa a la rueda para conducir hacia delante sin inclinaciones, cuando la inclinación positiva de la rueda se reduzca durante el giro, reduciendo la tracción de inclinación de rueda y ofreciendo suficiente fuerza de viraje para el giro.

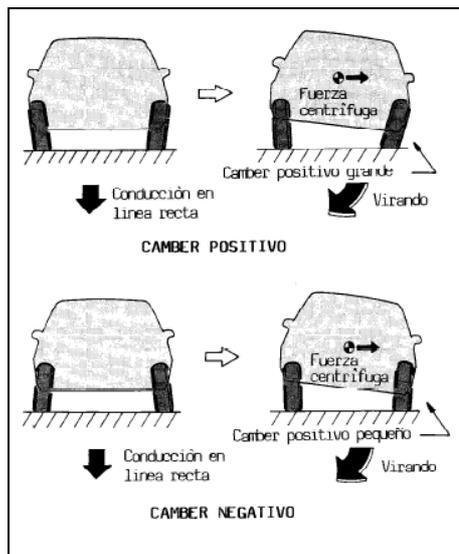
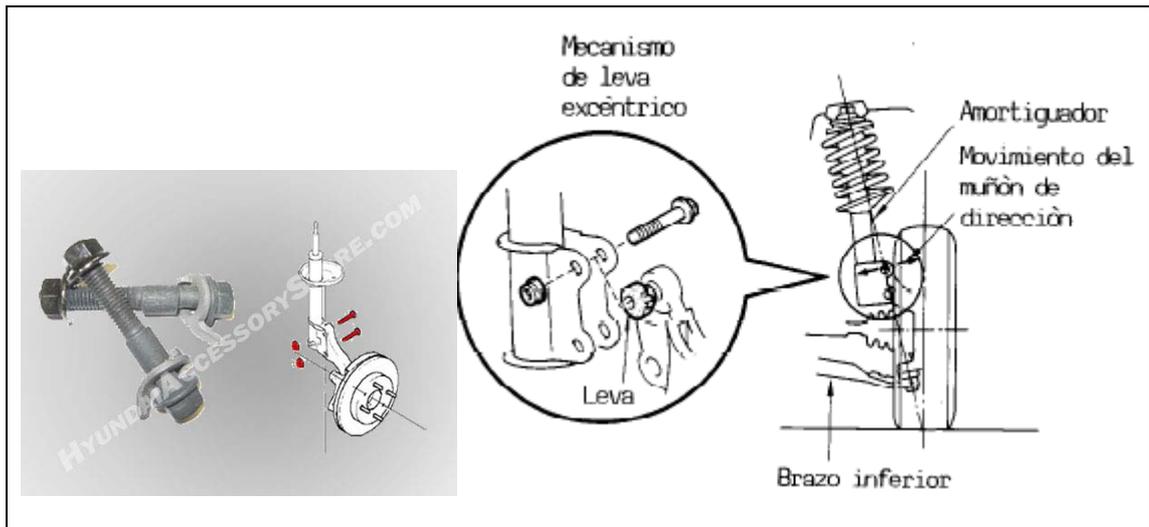


Fig. 1.9 Ilustración de conducción en viraje de un vehículo con camber positivo y negativo

#### 1.2.1.4 AJUSTE DEL ÁNGULO CAMBER.

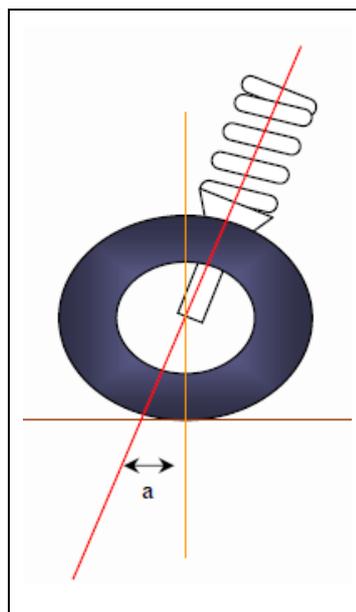
De acuerdo al tipo de suspensión a tener en la marca y modelo del vehículo, el ajuste del ángulo camber se lo puede realizar por medio de excéntricas provistas directamente de fábrica (vehículos livianos), por aumento o disminución de laines (camionetas).



**Fig. 1.10 Regulación separada del camber**

### 1.2.2 CASTER.

Caster es el desplazamiento angular ( $\alpha$ ) medido entre el eje vertical de la suspensión y la línea perpendicular a la superficie, al ver el vehículo de un costado. Para automóviles equipados con brazos de suspensión superiores e inferiores, es definido entre la línea que une el centro geométrico de las rótulas (superior e inferior) o línea pivotal y la línea perpendicular a la superficie.



**Fig. 1.11 Ángulo caster**

Si el caster es diferente a lo especificado por el fabricante o, si existe una diferencia en caster entre ambos lados del vehículo, el vehículo tendrá tendencia a halar para un lado o recostarse lateralmente durante el manejo. El Caster positivo proveerá estabilidad lineal pero al mismo tiempo incrementará el esfuerzo requerido para el manejo; castigando a los componentes del sistema de dirección.

Un caster ajustado adecuadamente permite a las ruedas seguir en línea recta y previene el tambaleo. El ángulo caster puede a menudo ser mejor comprendido viendo el caster de un típico carrito de compras como se muestra en la siguiente figura.

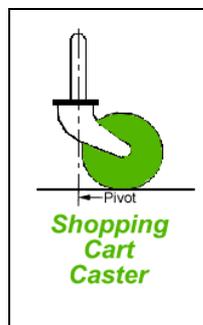


Fig. 1.12 Caster de un carrito de compras

Cuando empuja un carrito de compras equipado con ruedas caster, las mismas tienden a rodar en línea recta porque avanzan detrás del punto de donde se jalan. Mientras más grande sea la distancia de rastreo, la tendencia de rodar en forma recta es mayor. El caster en el vehículo es ajustable para efectos de incrementar o decrementar la distancia de rastreo efectiva.

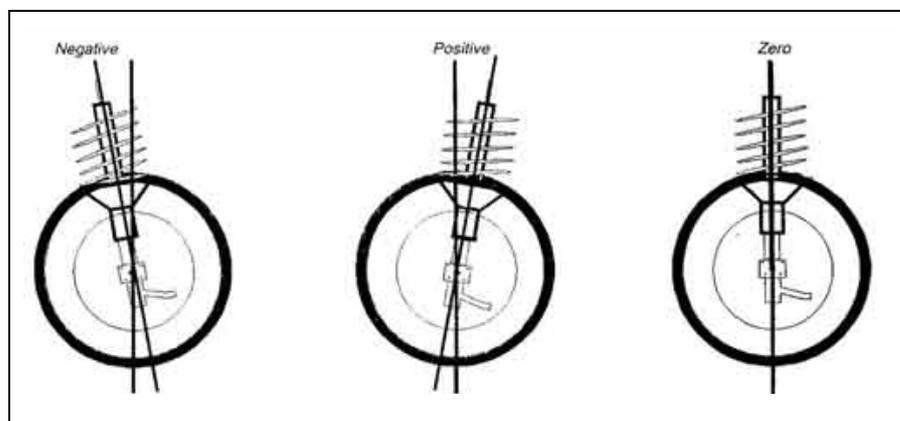


Fig. 1.13 Posiciones del ángulo caster

### 1.2.2.1 CASTER POSITIVO:

Se denomina así cuando la línea imaginaria del ángulo de giro es hacia atrás.

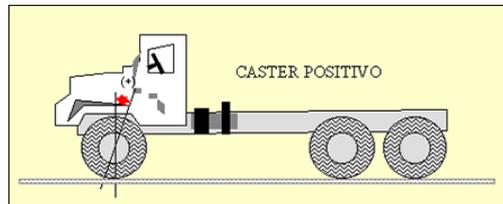


Fig. 1.14 Vista ilustrativa del caster positivo

### 1.2.2.2 CASTER NEGATIVO:

Se denomina así cuando la línea imaginaria del ángulo de giro es hacia adelante.

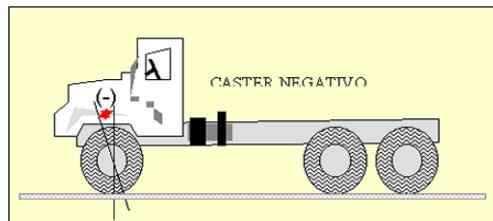


Fig. 1.15 Vista ilustrativa del caster negativo

### 1.2.2.3 CASTER NULO:

Se denomina así cuando la línea imaginaria del ángulo no tiene inclinación alguna, es decir es recta.

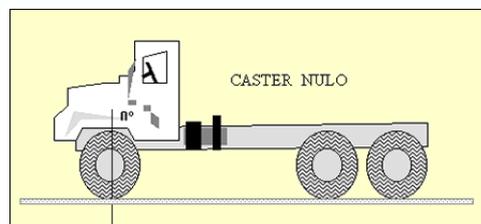


Fig. 1.16 Vista ilustrativa del caster nulo

#### 1.2.2.4 RECUPERACIÓN DEL NEUMÁTICO DEBIDO A LA PISADA DEL CASTER.

Usualmente, las ruedas delanteras tienen Caster y Pisada del Caster. Sin embargo, para simplificar la explicación asumiremos que el caster es cero.

La pisada positiva quiere decir que el eje de la dirección (a) de cada rueda está en frente del centro del área de contacto del neumático-piso; en otras palabras, las ruedas se inclinan hacia atrás del eje de dirección cuando el vehículo se mueve hacia delante, de la misma manera que los Casters de un piano o del carrito de compras se inclinan hacia atrás de la línea central de los ejes de giro de los Casters.

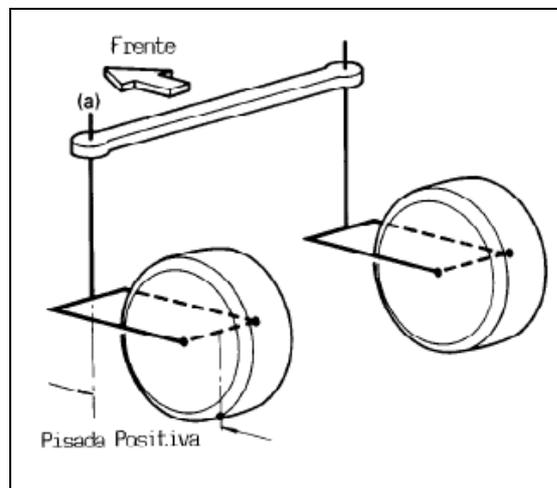
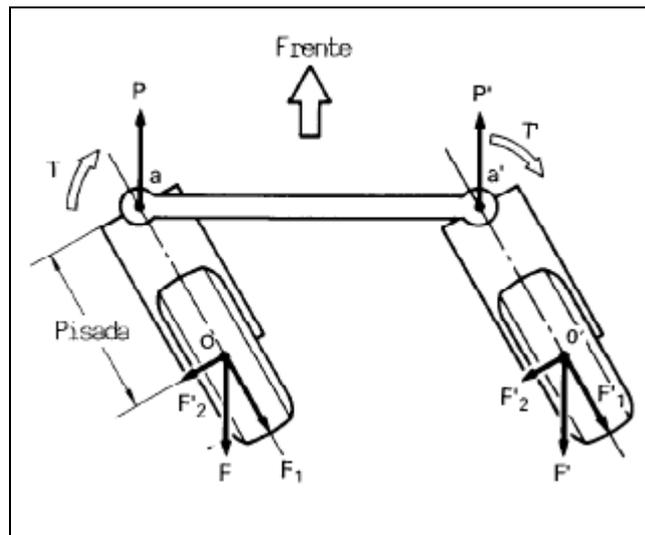


Fig. 1.17 Pisada del caster

El caster positivo también contribuye a la recuperación de la rueda después de girar. Esto ocurre por las razones que explicaremos a continuación pero en forma muy rápida, esta recuperación se debe a los momentos creados alrededor de los ejes del sistema de dirección a-a' cuando las ruedas son giradas.

Cuando las ruedas son giradas hacia la izquierda, las fuerzas P y P' actúan en los puntos a a', y la resistencia a la rodadura del neumático actúa en los centros de las áreas de contacto neumático-pista O y O' como las fuerzas de reacción F y F' (respectivamente) actúan en contra de la fuerza motora.

La fuerza de reacción  $F$  se descompone en las fuerzas  $F_1$  y  $F_2$ , y la fuerza de reacción  $F'$  se descompone en las fuerzas  $F'_1$  y  $F'_2$ . Las fuerzas componentes  $F_2$  y  $F'_2$  actúan como momentos  $T$  y  $T'$ , tratando de que las ruedas roten en el sentido de las agujas del reloj alrededor de  $a$  y  $a'$ . Estas fuerzas actúan como fuerzas de recuperación de las ruedas.



**Fig. 1.18 Fuerzas actuantes en la pisada del caster positivo en vista superior**

- $P, P'$  : Fuerza motora.
- $a, a'$  : Eje dirección.
- $O, O'$  : Centro de área contacto neumático-piso.
- $F, F'$  : Fuerza reactiva.
- $F_1, F_2$  : Componentes Fuerza  $F$ .
- $F'_1, F'_2$  : Componentes Fuerza  $F'$ .

### 1.2.2.5 AJUSTE DEL ÁNGULO CASTER.

Para corregir este ángulo, se lo realiza en la barra de tensión de la rueda, en los vehículos que lo permiten, pero en otros casos es mucho más difícil y este ángulo

se corrige realizando un templado del sistema con ayuda de una máquina de enderezado de compactos.

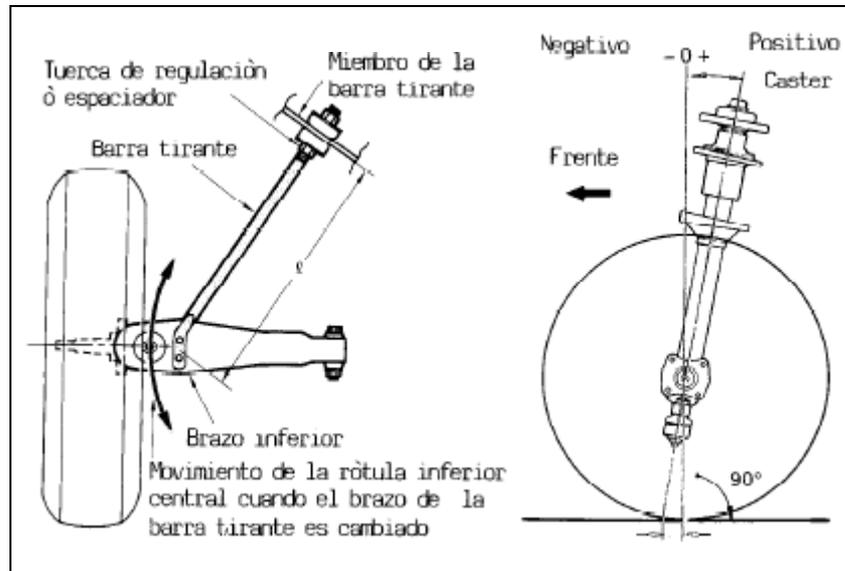


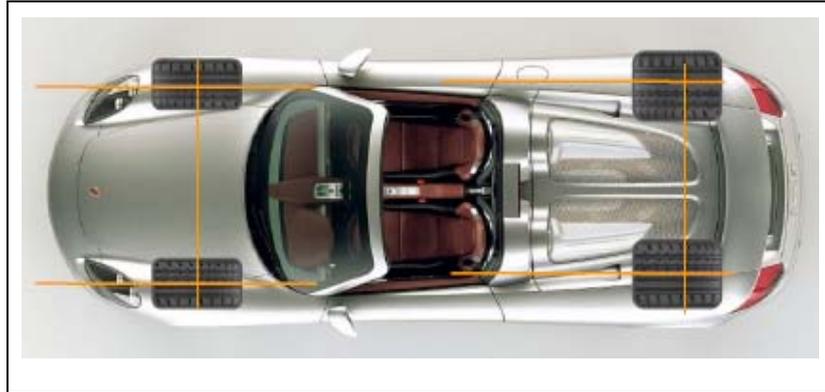
Fig. 1.19 Regulación separada del caster

### 1.2.3 TOE.

Tradicionalmente el "TOE" ha sido definido como la diferencia de la distancia o separación entre la parte anterior y la parte posterior de las ruedas delanteras medida a la altura del eje. (Esta definición es aplicable a las ruedas traseras de igual manera).

Se denomina "Toe-In" (Convergencia) cuando la distancia entre la parte anterior de las ruedas es menor que la posterior. Se denomina "Toe Out" (Divergencia) cuando la distancia entre la parte anterior de las ruedas es mayor que la posterior.

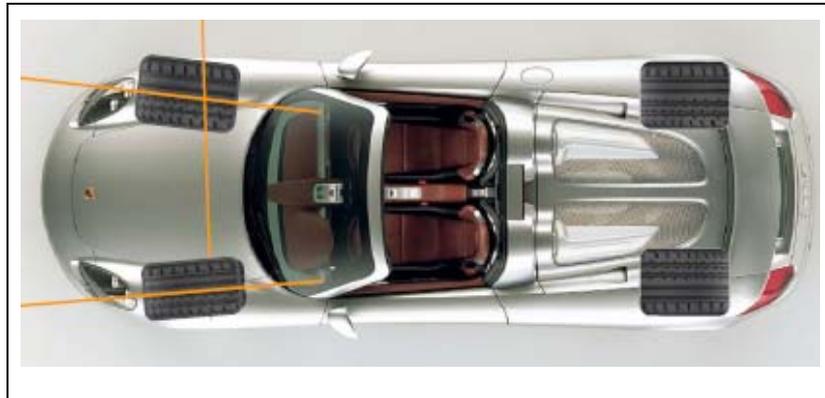
En otras palabras, al visualizar las ruedas desde la parte superior del vehículo, estas deben ser paralelas; si ambas apuntan hacia dentro entonces se tiene convergencia, por lo contrario se tendría divergencia.



**Fig. 1.20 Ángulo TOE correcto**



**Fig. 1.21 Ángulo TOE In (convergencia)**



**Fig. 1.22 Ángulo TOE Out (divergencia)**

### **1.2.3.1 FUNCIÓN DEL ÁNGULO DE CONVERGENCIA.**

La función principal del ángulo de convergencia es suprimir el empuje del camber generado cuando éste se aplica.

Cuando a las ruedas delanteras se les da camber positivo, se produce una inclinación hacia fuera en la parte superior. Esto hace que intenten rodar hacia fuera a medida que el vehículo avanza y en consecuencia que patinen. Esto desgasta los neumáticos.

En consecuencia, se provee a las ruedas delanteras con la convergencia para evitar la cancelación del rodamiento hacia fuera debido el camber.

### 1.2.3.2 AJUSTE DEL ÁNGULO TOE (CONVERGENCIA Y DIVERGENCIA).

La corrección de este ángulo es la más fácil y se la realiza en las barras de la dirección, las mismas que siempre son de fácil manipulación y acceso.

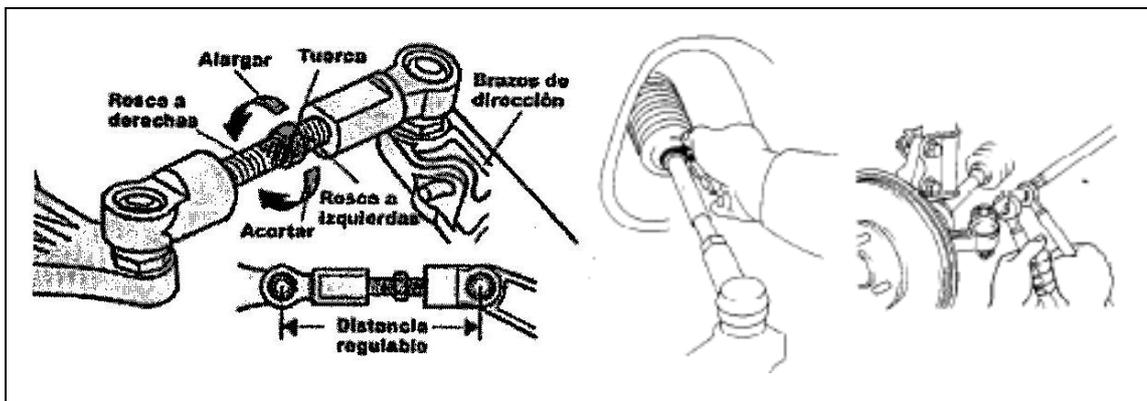


Fig. 1.23 Regulación de la convergencia/divergencia de las ruedas delanteras

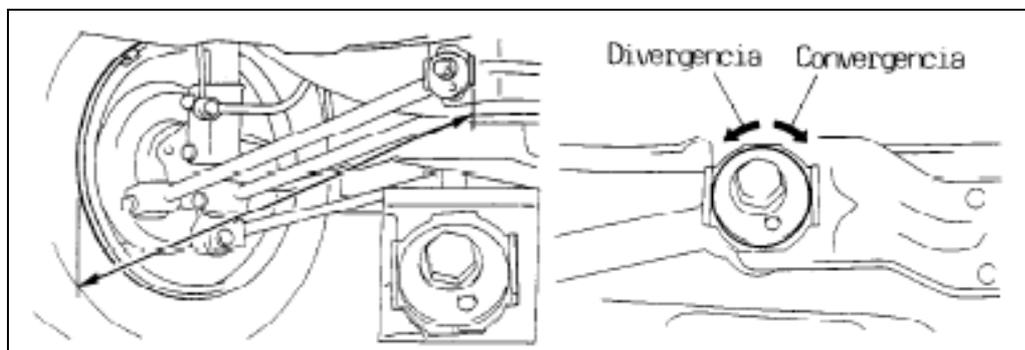


Fig. 1.24 Regulación de la convergencia/divergencia de las ruedas traseras

#### 1.2.4 S.A.I. /KPI. (Inclinación del eje de dirección).

SAI/KPI (Inclinación del eje de dirección) es el ángulo formado por la línea a través del eje de giro y la vertical natural, visto desde el frente del vehículo.

EL SAI/KPI es un ángulo no medido directamente, es computado en un giro preestablecido de las ruedas delanteras, obteniéndose mayor precisión si el giro es simétrico en relación a la línea direccional del eje trasero.

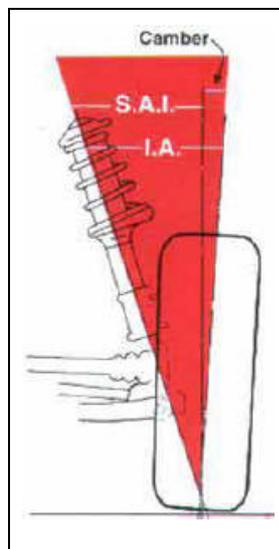


Fig. 1.25 Inclinación del eje de la dirección

##### 1.2.4.1 FUNCIÓN.

El SAI/KPI contribuye a lo establecido de la dirección por la tendencia que imparte a las ruedas a recuperar la posición recta hacia adelante y disminuye la acción de las imperfecciones del camino sobre el volante.

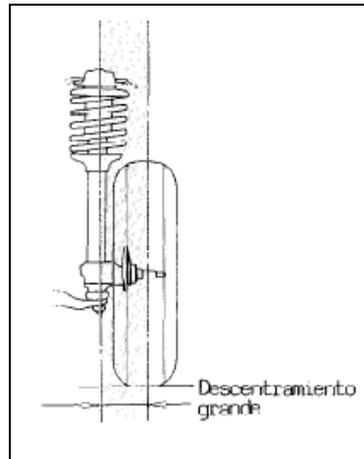
Este ángulo permite el uso de caster menos positivo para lograr facilidad de conducción mientras mantiene la estabilidad direccional.

- Reducción del esfuerzo de la dirección.-

Debido a que la rueda se mueve hacia la derecha e izquierda con el eje de dirección como su centro y con el descentramiento como radio, un descentramiento grande generaría un gran momento alrededor del eje del sistema de dirección debido a la resistencia al rodamiento de la rueda y por lo tanto, aumentaría el esfuerzo de dirección.

Camber=cero.

Inclinación del eje de la dirección=cero.



**Fig. 1.26 Aumento del esfuerzo de la dirección**

Cualquiera de los métodos siguientes puede ser usado para que el descentramiento sea pequeño.

Dar a los neumáticos camber positivo.

Inclinar el eje de dirección.

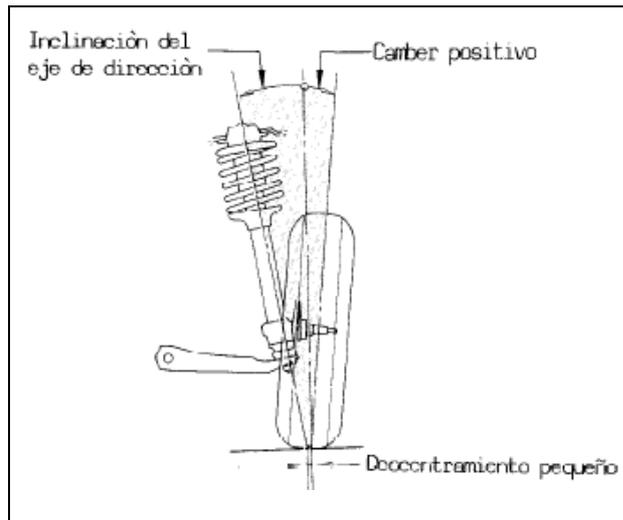


Fig. 1.27 Reducción del esfuerzo de la dirección

- Reducción del retroceso y movimiento hacia un lado.-

Si el descentramiento es muy grande, las fuerzas de reacción actuando en las ruedas durante el manejo o frenado generan un momento alrededor del eje de dirección, causando que la rueda se mueva hacia un lado donde la fuerza reactiva es mayor. (También cualquier impacto del camino aplicado a una rueda causará sacudidas o retroceso). Este momento es proporcional al tamaño del descentramiento. A medida que el descentramiento se acerca a cero, menos momento se genera alrededor del eje del sistema de dirección cuando una fuerza es aplicada a la rueda, siendo el volante de dirección menos influenciado por el frenaje o el contacto con el camino.

- Mejorando la estabilidad en línea recta.

### 1.2.5 ÁNGULO INCLUIDO.

El ángulo incluido es la suma algebraica de los ángulos SAI/KPI y camber. El ángulo incluido es formado por el eje direccional y el eje geométrico de la rueda por lo tanto no es ajustable y permanece constante excepto si se deforma o tuerce el eje o el brazo de la mangueta. El ángulo incluido debe estar dentro de 1

1/2° lado a lado con las especificaciones, si no es así se indican torceduras o defectos en el brazo de dirección lo que requiere reemplazo.

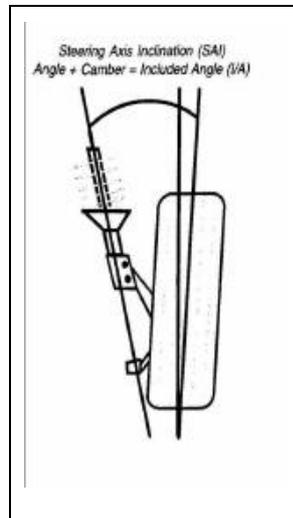


Fig. 1.28 Ángulo incluido

### 1.2.6 ÁNGULOS DE RADIO DE GIRO (DIVERGENCIAS EN VIRAJES).

Ángulo de radio de giro es la magnitud de la diferencia entre el ángulo adquirido por las ruedas en virajes. El diseño de los brazos de dirección establece este ángulo.

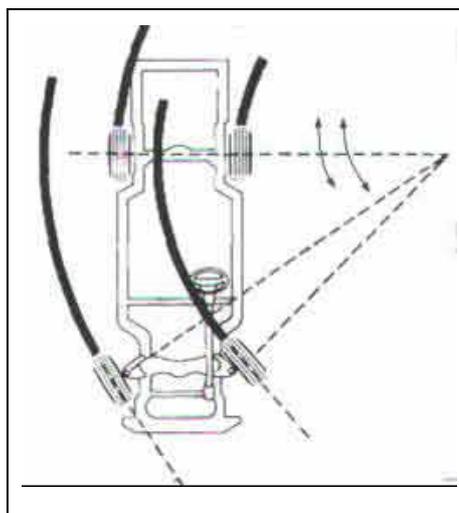


Fig. 1.29 Ángulo de radio de giro

### 1.2.6.1 FUNCIÓN.

El correcto radio de giro permite a las ruedas delanteras rodar sin arrastre en virajes, evitando desgaste y chirridos, para medir este ángulo con precisión se requiere que la convergencia esté ajustada de acuerdo a especificaciones. Diferencia mayor de 1 ½ lado a lado en las especificaciones indican torceduras o defectos en el brazo de dirección, lo que requiere remplazo.

Si las ruedas delanteras izquierda y derecha giraran exactamente la misma cantidad (es decir, si los ángulos de dirección izquierdo y derecho fueran iguales) tendrían el mismo radio de giro ( $r_1=r_2$ ), pero cada rueda giraría entorno a un centro diferente ( $O_1$  y  $O_2$ ).

El giro uniforme sería entonces imposible debido al patinaje lateral de los neumáticos.

El resultado es que, aunque la presión de aire en cada rueda sea igual y aunque los otros factores de alineamiento puedan ser corregidos, los neumáticos sufrirán desgaste inusual.

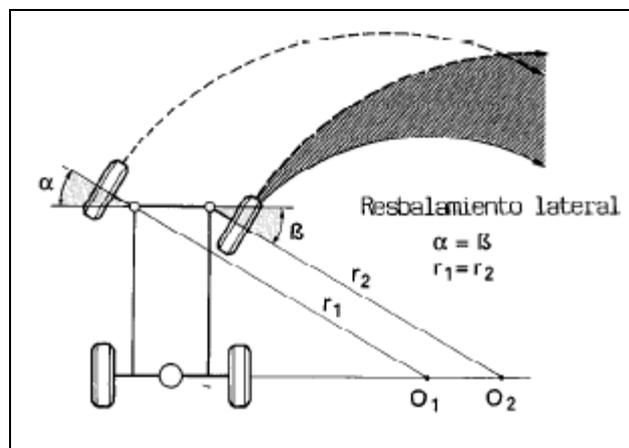


Fig. 1.30 Ángulos de dirección con centros de giro diferentes

En un vehículo actual, las articulaciones del sistema de dirección son modificadas de tal manera que los ángulos apropiados de la dirección de las ruedas derecha e izquierda se logren. La ilustración, muestra de manera que  $\alpha > \beta$  para llevar a cabo los radios de giro deseados.

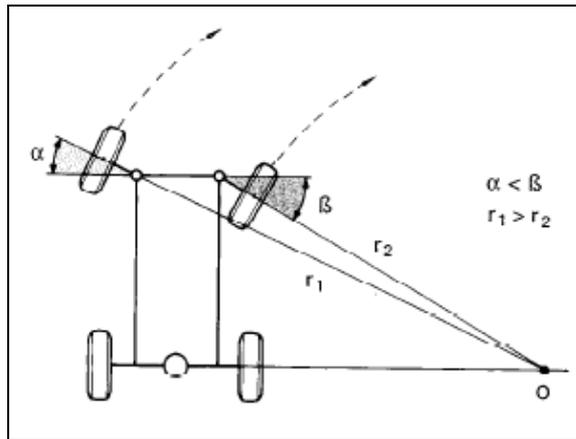


Fig. 1.31 Ángulos de dirección con el mismo centro de giro

Por ejemplo, en el tipo de sistema de dirección que los tensores están colocados detrás del husillo, si los brazos de articulación derecho e izquierdo están montados de manera paralela a la línea central del vehículo, como se ve en la figura siguiente, los ángulos de dirección derecho e izquierdo serán iguales ( $\alpha = \beta$ ).

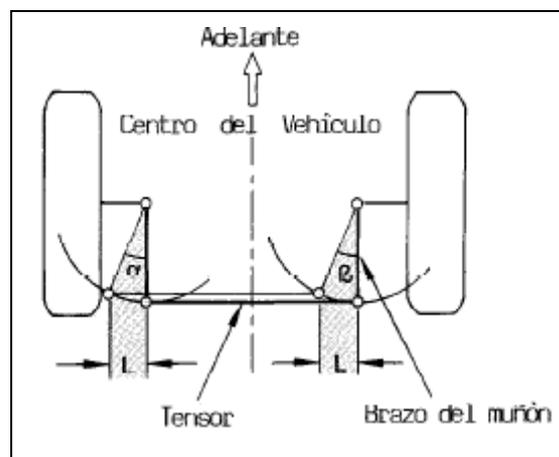


Fig. 1.32 Ángulos de dirección izquierdo y derecho iguales

Sin embargo, si los brazos del muñón están inclinados con respecto a la línea central del vehículo, como se ve en la siguiente figura, se puede crear una variación entre los ángulos de dirección derecho e izquierdo con respecto al movimiento "L" de los tensores. Esto permitirá que las ruedas delanteras obtengan ángulos de dirección individuales para llevar a cabo los radios de giro deseados.

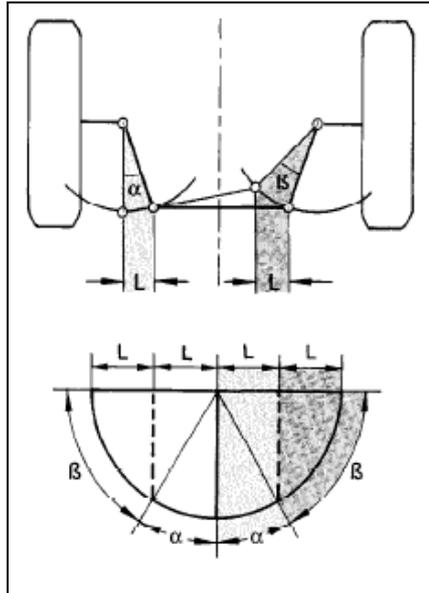


Fig. 1.33 Variación de los ángulos de dirección con respecto al movimiento de los tensores

### 1.3 SERVICIO DE ALINEACIÓN DE RUEDAS.

La frecuente inspección y corrección de la alineación de las ruedas no es generalmente necesaria bajo condiciones normales de uso. Sin embargo, si los neumáticos se desgastan sin uniformidad, si la dirección es inestable o si la suspensión se ha tenido que reparar debido a un accidente, debe inspeccionarse y corregirse la alineación de las ruedas.

#### 1.3.1 GENERALIDADES.

Si deben alinearse correctamente las ruedas la alineación debe realizarse de forma correcta y precisa. La alineación de las ruedas trae consigo varios puntos,

tales como la inclinación de las ruedas (camber), de la punta del eje (caster), del eje de dirección, etc y cada una está muy relacionada con la otra.

Al efectuar la inspección y corrección, es necesario tener en cuenta todos estos puntos y el hecho de cómo están relacionados entre sí.

### **1.3.2 DONDE MEDIR Y PRECAUCIONES EN RELACIÓN CON LA MANIPULACIÓN DE PROBADORES.**

Siempre se debe comprobar el alineamiento de las ruedas cuando el vehículo está estacionado en un área plana. Esto es necesario porque, a pesar de la exactitud del probador de alineación, valores correctos no pueden ser obtenidos si la superficie donde se realiza la prueba no es plana.

Generalmente en los talleres de alineación se ubica al vehículo en un elevador hidráulico de cuatro columnas para facilitar el trabajo de los mecánicos, tomando de las precauciones necesarias para el trabajo. Además de poseer un completo equipo computarizado adecuado para la alineación de cualquier vehículo según el software de alineación lo permita en su base de datos.

### **1.3.3 NECESIDAD DE INSPECCIÓN ANTES DE LA MEDICIÓN DE ALINEACIÓN DE RUEDAS.**

Antes de medir la alineación de las ruedas, debe revisarse cada parte que puede afectar la alineación y deben realizarse las correcciones apropiadas. La correcta ejecución de esta operación preparatoria dará los valores correctos.

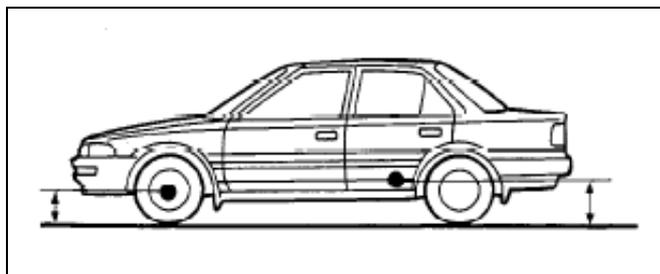
Los puntos a comprobar antes de realizar la medición de la alineación de las ruedas son:

- Presión de inflado de los neumáticos (condiciones normales).

- Desgaste muy desigual de los neumáticos o diferentes tamaños.
- Descentramiento del neumático (radial y frontal).
- Juego libre de la junta esférica debido al desgaste.
- Juego libre del extremo del tensor debido al desgaste.
- Juego libre del cojinete de la rueda delantera debido al desgaste.
- Longitudes de los tirantes izquierdo y derecho.
- Diferencia entre las distancias entre los ejes derecho e izquierdo.
- Deformación o desgaste de las partes de articulaciones de la dirección.
- Deformación o desgaste de las partes relacionadas con la suspensión delantera.
- Inclinação lateral de la carrocería (holgura entre el chasis y el piso).

#### **1.3.4 IMPORTANCIA DE LAS REGULACIONES DE LA HOLGURA DEL CHASIS AL PISO DURANTE LA MEDICIÓN DE ALINEACIÓN.**

En automóviles con suspensión delantera tipo independiente, los valores de alineación de las ruedas, tales como la inclinación de las ruedas y de la punta del eje, varían dependiendo de la carga debido a los cambios de la holgura del chasis al piso. A menos que se especifique lo contrario, los valores de alineación de las ruedas dados en el manual de reparaciones, etc. son los valores especificados para la holgura del chasis al piso del automóvil cuando el vehículo no está cargado.



**Fig. 1.34 Holgura del chasis al piso del automóvil**

## **1.4 PRUEBA DE CARRETERA.**

Después de haber ajustado el eje delantero, la suspensión, dirección y/o la alineación de las ruedas delanteras, lleve a cabo las pruebas de circulación siguientes para comprobar los resultados de los ajustes.

### **1.4.1 CONDICIÓN EN LÍNEA RECTA.**

- El volante de dirección debe estar en la posición correcta durante la marcha en línea recta.
- Cuando se circula por una carretera plana, el automóvil debe correr recto sin ladearse hacia la izquierda ni derecha.
- No debe ocurrir bamboleo excesivo a ninguna velocidad.

### **1.4.2 GIROS.**

El volante de dirección debe girar con facilidad en ambas direcciones y debe volver con rapidez y suavidad a la posición neutra al soltarlo.

### **1.4.3 FRENAJE.**

El volante de dirección no debe tirar hacia ningún lado cuando se frena el vehículo en una carretera plana y uniforme.

### **1.4.4 COMPROBACIÓN DE RUIDO ANORMAL.**

No debe oírse ningún ruido anormal durante la circulación de prueba. Además, los mecanismos de la dirección y de la suspensión no deben ponerse en contacto con el chasis ni carrocería cuando se gira completamente el volante de dirección.

## **1.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE MEDICIÓN.**

Comparar los resultados medidos de cada factor con los valores estándares establecidos para cada modelo y decidir si los resultados son buenos o malos. Si los resultados son distintos a los estándares, es necesaria una corrección.

### **1.5.1 MÉTODOS DE CORRECCIÓN.**

En el caso de factores para los cuales hay mecanismos de regulación, corregir usando dichos mecanismos.

En el caso de los factores para los cuales no hay mecanismos de regulación, como la inclinación del eje de dirección, hallar la parte que falla, luego reemplazarla o repararla.

Sin embargo, inclusive en el caso de factores con mecanismos de regulación, si el error excede el límite del mecanismo de ajuste, la parte que falla debe ser encontrada y reemplazada.

## **1.6 EQUILIBRADO DE NEUMÁTICOS (BALANCEO).**

Unos neumáticos desequilibrados pueden provocar vibraciones del vehículo a ciertas velocidades, lo cual a su vez se traducirá en un desgaste prematuro e irregular del dibujo de los neumáticos, así como en un desgaste innecesario de la suspensión del vehículo. Los neumáticos se deben equilibrar cuando se montan por primera vez en la llanta o al montarlos tras una reparación. En el momento en que se observe la más mínima vibración, será necesario comprobar el equilibrado de los neumáticos.

La mejor manera de explicar qué es el equilibrado de los neumáticos es empezar explicando en qué consiste lo contrario. Cuando un neumático se monta en la

llanta, se trata de dos piezas ligeramente imperfectas que se unen para formar un conjunto. Las posibilidades de que este conjunto tenga una distribución de peso precisa y perfecta respecto a los centros lateral y radial son virtualmente imposibles. Normalmente, una rueda puede presentar dos tipos de desequilibrio: estático y dinámico.

### 1.6.1 DESEQUILIBRIO ESTÁTICO.

Se produce cuando hay un plomo, más o menos pesado o ligero, en el neumático. En este caso, el neumático no rueda de manera uniforme y, en consecuencia, el conjunto llanta+neumático sufre un movimiento vertical.

Para comprender el balanceo estático, imagínese un conjunto de rueda uniforme libremente girando, montado en un eje. Si el peso del neumático está uniformemente distribuido en torno al eje de la rueda, un punto particular de la rueda puede ponerse en reposo en cualquier posición. En tales casos, se dice que el conjunto de la rueda está estáticamente balanceada.

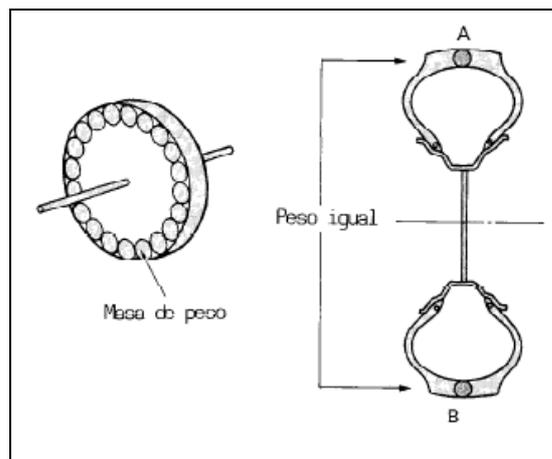
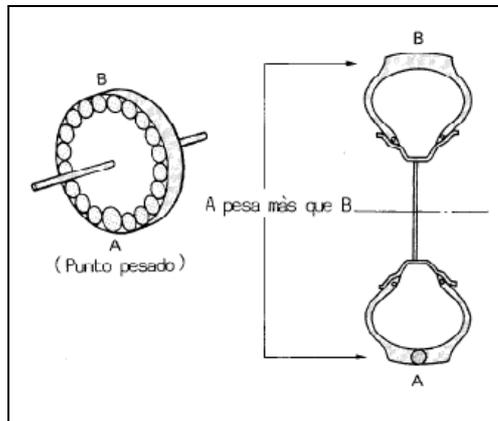


Fig. 1.35 Conjunto de rueda estáticamente balanceada

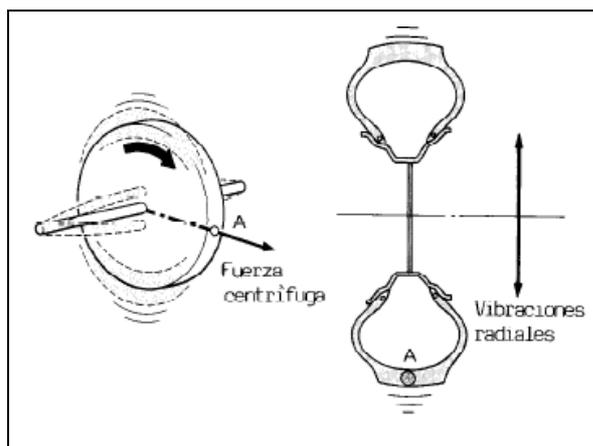
Sin embargo, si siempre se pone en reposo con cierta parte (A) en la parte inferior, la parte A es obviamente más pesada que las otras partes de lado

opuesto de la rueda (B). Si el peso no se distribuye uniformemente en torno al eje, se dice que la rueda está estáticamente desbalanceada.



**Fig. 1.36** Conjunto de rueda estáticamente desbalanceada

Cuando se gira un conjunto de rueda desbalanceada, la fuerza centrífuga que actúa en A será mayor que la fuerza que actúa en cualquier otro punto, por lo que A intentará moverse hacia fuera desde el centro de la rueda, doblando el eje y produciendo vibraciones radiales a medida que gira la rueda. En realidad, en el automóvil, esta vibración radial se convierte en vibración vertical mediante el funcionamiento de la suspensión y se transmite a través de la carrocería al volante de dirección.



**Fig. 1.37** Vibraciones radiales al girar un conjunto de rueda desbalanceado

Uniéndole a B, que está a  $180^\circ$  opuesto a A y a la misma distancia del centro, un contrapeso ( $W_2$ ) con un peso igual que el peso de exceso de A ( $W_1$ ), se eliminarán las vibraciones porque  $W_2$  contraequilibrará  $W_1$ . La fuerza centrífuga

que actúa en B cancelará la que actúa en A, evitando de este modo que vibren el eje y la rueda mientras gira el conjunto de la rueda. En otras palabras, el balanceo estático se traduce a balanceo centrífugo al girar la rueda.

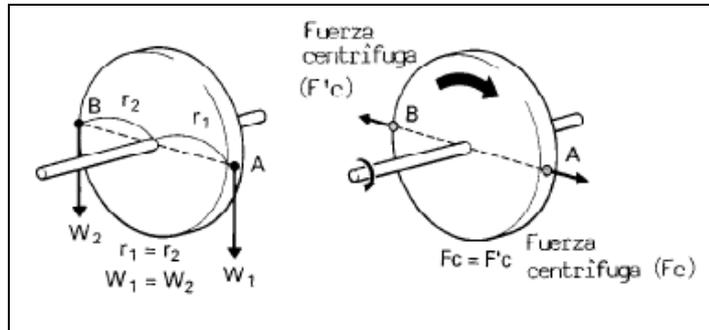


Fig. 1.38 Balanceo centrífugo al girar la rueda

Puesto que es imposible unir contrapesos a la misma banda del neumático, hay dos contrapesos de igual tamaño unidos a la parte interior y exterior del aro de la rueda de disco, en la opuesta a A.

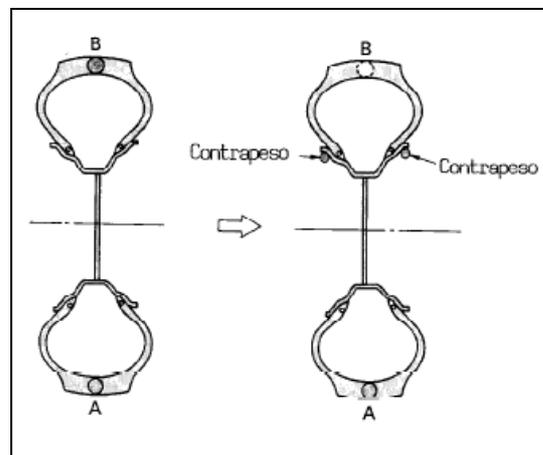
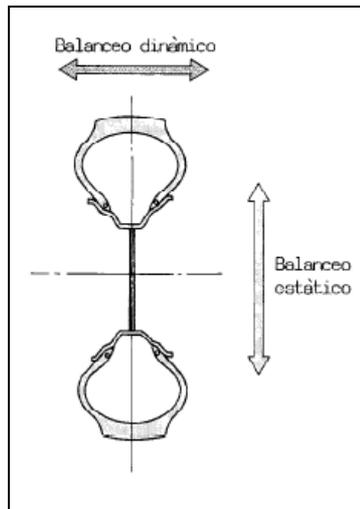


Fig. 1.39 Contrapesos unidos a la parte interior y exterior del aro de la rueda de disco

### 1.6.2 DESEQUILIBRIO DINÁMICO.

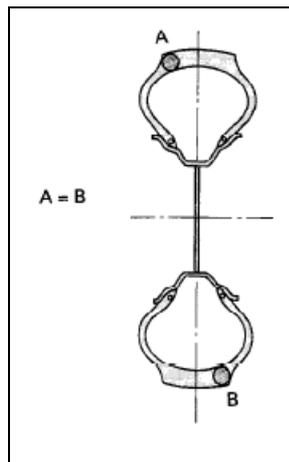
Ocurre cuando hay un peso desigual en uno o ambos lados del centro lateral del conjunto llanta+neumático. Este tipo de desequilibrio puede producir un balanceo lateral o un tambaleo de la rueda.

Mientras en el balanceo estático se refiere al balanceo del peso en la dirección radial bajo condiciones estáticas, el balanceo dinámico se refiere al balanceo del peso en la dirección axial cuando gira la rueda. Por definición, el desbalance dinámico no es visible mientras el conjunto de la rueda está en reposo.



**Fig. 1.40 Balanceo dinámico**

Supongamos que se hayan unido dos contrapesos A y B, a la rueda como se muestra en la ilustración de abajo. Esto causaría que la rueda estuviera estáticamente balanceada.



**Fig. 1.41 Contrapesos no ubicados en la línea central de la rueda**

Sin embargo, la línea que une los centros de gravedad G1 y G2 no cae en el plano de rotación de la línea central vertical de la rueda. Consecuentemente, a

medida que gira la rueda, los puntos  $G_1$  y  $G_2$  intentan acercarse a la línea central de la rueda debido a los momentos  $F_A$  y  $F_B$ , que actúan cerca del centro de gravedad del conjunto de la rueda ( $G_0$ ). Estos momentos se crean mediante las fuerzas centrífugas ( $F_1$  y  $F_2$ ) que actúan en  $G_1$  y  $G_2$ .

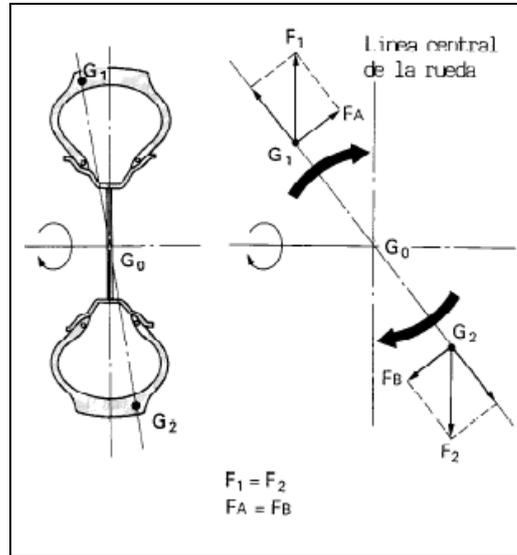


Fig. 1.42 Momentos actuantes en la rueda y fuerzas centrífugas actuantes en los contrapesos

Cada vez que el conjunto de la rueda gira  $180^\circ$ , este momento de fuerza cambia de dirección, creando vibraciones laterales con respecto al plano de rotación de la rueda. Estas vibraciones laterales, a su vez, causan una condición denominada abanico del volante de dirección que son unas oscilaciones circunferenciales del volante de dirección.

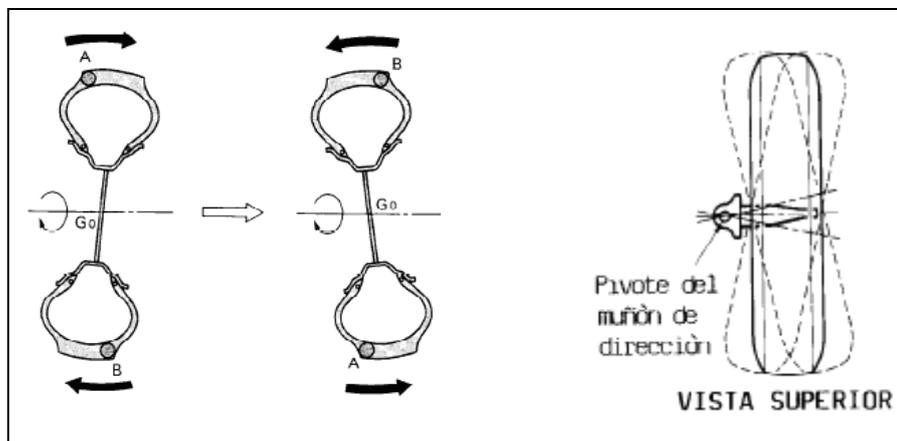
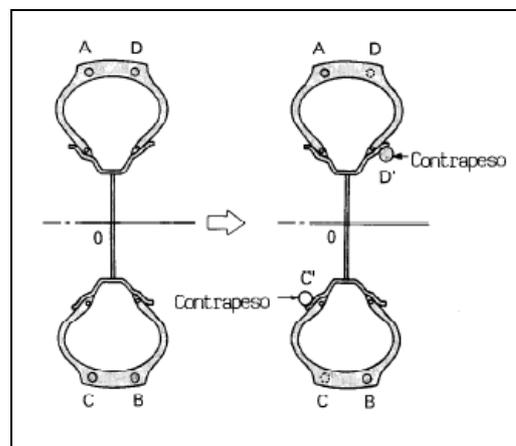


Fig. 1.43 Vibraciones laterales con respecto al plano de rotación de la rueda

El balanceo dinámico inadecuado se corrige uniendo dos contrapesos en el conjunto de la rueda; uno con el mismo peso que A en la posición C y otro con el mismo peso que B en la posición D. Uniendo estos contrapesos, se cancelan los momentos en torno al centro  $G_0$ , eliminando de este modo las vibraciones. En el automóvil real, los contrapesos del tamaño adecuado se unen en el aro de la rueda en los puntos  $C'$  y  $D'$ .



**Fig. 1.44 Ubicación de los contrapesos para cancelar los momentos y evitar el balanceo dinámico**

La mayoría de las ruedas sufren ambos tipos de desequilibrio, y requieren de un equilibrado para crear una distribución uniforme de pesos. Para equilibrar la rueda, se monta en una máquina de equilibrado y se va girando hasta localizar las partes más pesadas del conjunto llanta+neumático. De esta manera, el sistema de equilibrado le dice al técnico en qué punto de la llanta debe colocar los contrapesos para contrarrestar el desequilibrio detectado.

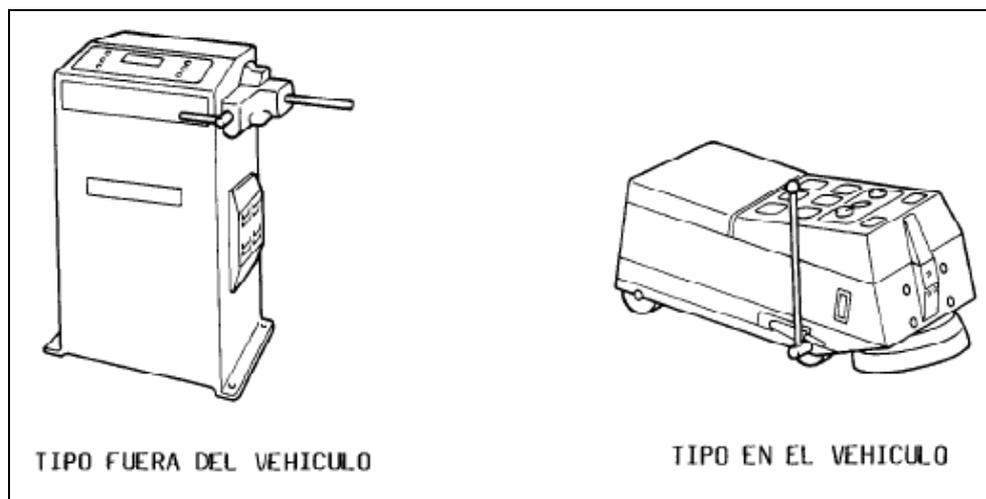
### **1.6.3 TIPOS DE BALANCEADOR DE RUEDAS Y CARACTERÍSTICAS.**

Hay dos tipos de balanceador de ruedas. Uno es el balanceador desde fuera del vehículo donde la rueda es retirada del vehículo y balanceada independientemente y el otro es el balanceador en el vehículo donde toda la porción que rota de la rueda (la rueda, el tambor de freno y eje del cubo, etc.) son

balanceados juntos cuando el neumático está montado en el vehículo. Estos dos tipos de balanceadores tienen las siguientes características:

**Tabla I.1 Comparación entre exactitud y manejo de tipos de balanceadores**

ITEM	TIPO	Balanceador fuera del vehículo	Balanceador en el vehículo
Exactitud	Balanceo estático	Alto	Alto
	Balanceo dinámico	Alto	No muy alto
Facilidad de balanceo	Balanceo estático	Fácil	Comparativamente Fácil
	Balanceo dinámico	Fácil	Algo difícil (algunos balanceadores no pueden corregir el balanceo dinámico)



**Fig. 1.45 Tipos de balanceadores de ruedas**

#### **1.6.4 PRECAUCIONES CUANDO SE CORRIGE EL BALANCEO DE RUEDAS.**

##### **1.6.4.1 PRECAUCIONES ANTES DE CORREGIR EL BALANCEO DE LAS RUEDAS.**

Cuando se corrige el balanceo de las ruedas, primero revisar la condición de los neumáticos.

- Inspeccionar si existen pedazos de metal o piedras, etc. fijados en las ranuras de la banda del neumático y buscar roturas u otros daños.
- Buscar fango o arena adheridos dentro de la rueda del disco.
- Revisar si el neumático vibra.
- Revisar si alguna materia extraña ha entrado al interior del neumático (revisar si hay ruidos extraños).

##### **1.6.4.2 PRECAUCIONES PARA BALANCEAR DESDE FUERA DEL VEHÍCULO.**

- Corregir el balanceo de la rueda después de revisar y corregir el descentramiento del neumático.
- Corregir el balanceo con un valor objetivo de 0 g.
- Usar un balanceador que haya pasado por revisión de mantenimiento y que tenga gran precisión.

##### **1.6.4.3 PRECAUCIONES PARA BALANCEAR EN EL VEHÍCULO.**

- Cuando se corrige el balanceo de las ruedas propulsoras, impulse los neumáticos con el motor, aumentando o disminuyendo la velocidad

gradualmente. También tome precauciones adecuadas para prevenir que se mueva el vehículo.

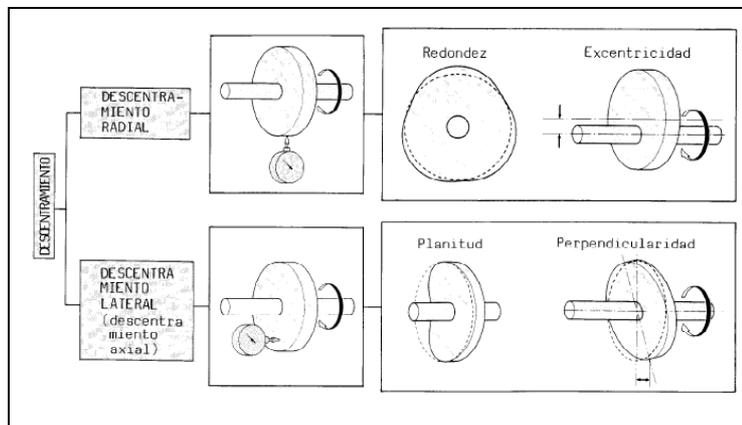
- En vehículos con tapa de cubo corregir el balanceo con las tapas colocadas.
- Después de corregir el balanceo, hacer marcas en los cubos y neumáticos de manera que la posición de montaje no sea cambiada la siguiente vez que el neumático se remueva y se reinstale en la rueda.

### 1.6.5 DESCENTRAMIENTO.

Se define como las fluctuaciones de las dimensiones de un neumático durante la rotación.

La circunferencia del neumático no es necesariamente un círculo perfecto. Esta imperfección es inevitable porque el neumático está hecho de goma adherida a cordones pieza por pieza. Además, incluso un neumático perfectamente redondo al montarlo en un automóvil parecerá irregular cuando se mira a lo largo del eje, si los centros de rotación del neumático y del eje no están alineados. En otras palabras, el radio de rotación del neumático cambiará con respecto al centro del eje de rotación.

La variación excesiva del radio de rotación (es decir, el descentramiento excesivo) causa vibraciones en la carrocería, y por lo tanto, debe limitarse a un valor específico.



**Fig. 1.46 Descentramientos**

El descentramiento se mide reteniendo un medidor de cuadrante contra la superficie del neumático, y observando las fluctuaciones de la aguja indicadora del medidor. Existen dos tipos de descentramiento: el de la dirección radial (descentramiento radial) y el de la dirección axial (descentramiento lateral).

Cuando se mide el descentramiento con el neumático montado en el automóvil, se mide al mismo tiempo el descentramiento de la rueda de disco y el del eje.

Por lo tanto, deberá determinarse si el descentramiento se origina en el neumático mismo o en el descentramiento de la rueda de disco o eje.

#### 1.6.5.1 DESCENTRAMIENTO RADIAL.

Es difícil hacer la circunferencia del neumático perfectamente circular. Si el neumático, rueda de disco, y cubo del eje no se montan con sus centros correctamente alineados, el neumático fluctuará en la dirección radial. Cuando se gira un neumático con descentramiento radial, su radio de giro aumentará y disminuirá alternadamente, elevando y bajando el automóvil en cada rotación. A medida que aumenta la velocidad del vehículo, aumenta de igual modo este movimiento vertical, haciendo vibrar la carrocería y el volante de dirección.

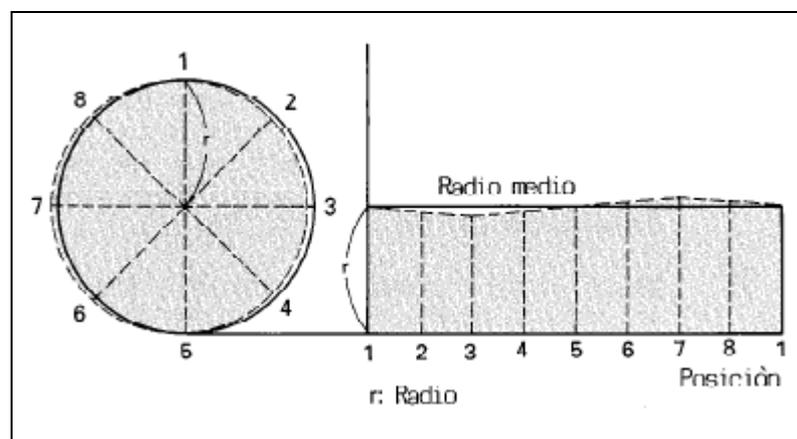


Fig. 1.47 Fluctuación del neumático en la dirección radial

### 1.6.5.2 DESCENTRAMIENTO LATERAL.

Las fluctuaciones en la dirección axial provocarán el desgaste anormal del neumático y una marcha inestable. Aunque la hinchazón de los costados y los daños o deformación del aro de la rueda de disco son las causas normales del descentramiento lateral, no deben descartarse otras posibilidades tales como las irregularidades del cubo del eje.

**Nota:** El descentramiento radial normalmente se manifiesta como desequilibrio estático y el descentramiento lateral como desequilibrio dinámico.

### 1.6.6 UNIFORMIDAD.

Cuando un neumático recibe una fuerza, se flexiona, actuando como si fuera un resorte. La banda, la goma, la carcasa, la correa y los otros materiales de los que el neumático está compuesto no están uniformemente distribuidos por la circunferencia del neumático, por lo que la rigidez no es uniforme.

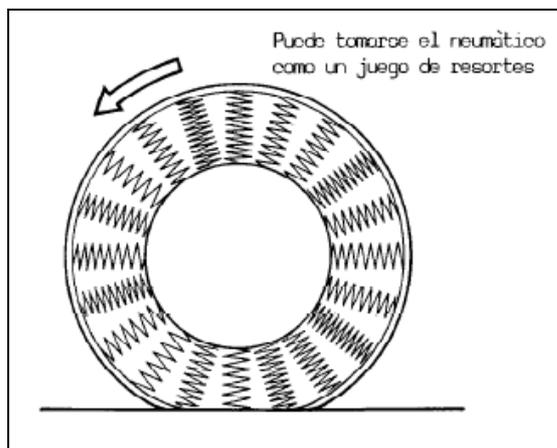


Fig. 1.48 Uniformidad en los neumáticos

Como resultado, el neumático queda sujeto a sutiles fluctuaciones al flexarse cuando gira. Estas fluctuaciones introducen una variación periódica en la fuerza

que recibe de la superficie de la carretera. Esta fuerza puede resolverse en tres componentes:

- Variación de la Fuerza Radial (VFR).-

Fluctuaciones en la fuerza vertical que actúa ascendentemente hacia el centro del neumático (paralela al radio del neumático).

- Variación de la Fuerza Lateral (VFL).-

Fluctuación en la fuerza horizontal que actúa en paralelo al eje del neumático.

- Variación de la Fuerza de Tracción (VFT).-

Fluctuación en la fuerza horizontal que actúa en paralelo a la dirección de movimiento de neumático.

De ellas, la más importante es la VFR. En el vehículo real, un neumático con VFR impone vibraciones verticales en el eje, lo cual puede ocasionar vibraciones excesivas durante la marcha a altas velocidades.

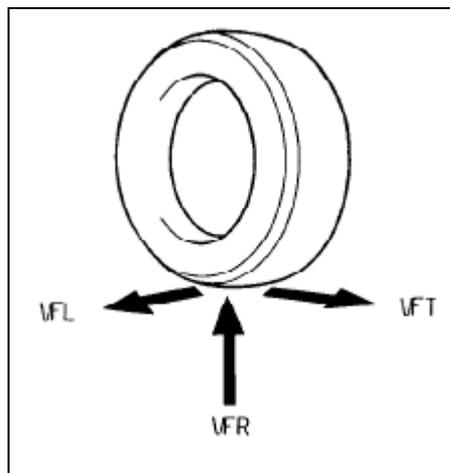


Fig. 1.49 Variaciones periódicas de la fuerza que recibe el neumático de la superficie de la carretera

Hay dos formas de reducir la VFR: (1) recortando pequeñas cantidades de goma de la circunferencia del neumático, y (2) desplazando el neumático de modo que el punto de la VFR máxima se alinee con el punto del aro de la rueda con mínimo descentramiento radial. Esto se conoce como “adaptación de fase”.

Se utiliza un probador denominado uniformador para probar la uniformidad de los neumáticos. El neumático se monta en una rueda especial, y este conjunto se monta entonces en el tambor del uniformador. Se aplica una carga al neumático mediante el tambor mientras se gira lentamente el neumático, manteniendo constante la distancia entre el eje del tambor y el de la rueda. El uniformador muestra los cambios de la carga (en Kg.) debido a los cambios de uniformidad del neumático: cuando menor es el cambio de la carga mayor es la uniformidad.

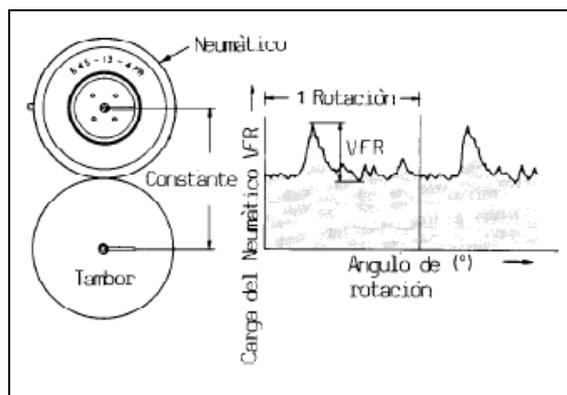


Fig. 1.50 Uniformador que muestra diagrama de carga VFR vs. Ángulo de rotación

## 1.7 NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ALINEACIÓN DE RUEDAS.

Hasta ahora, la alineación había sido uno de los servicios diarios del taller más costosos. Esto se debía a los elevados costes de tener personal especializado dedicado a realizar la alineación, con el riesgo de haber perdido el valioso tiempo, si una vez realizada la medición, la conclusión era que no se requería el ajuste. Debido a estos factores, la alineación solo se realizaba cuando existían signos visibles de defectos en la geometría.

Las mediciones rutinarias de alineación, con equipos situados en el área de recepción, no eran una opción viable hasta ahora (con la excepción del robot de alineación mecánico WAB 01 de Nussbaum, predecesor del WAB 02). Uno de los mayores deseos de los propietarios de talleres ha sido el encontrar un sistema de alineación que no requiera preparación y a ser posible, que no toque el vehículo o las ruedas durante el proceso. La espera llega a su fin con el lanzamiento del WAB 02 CCT.

El robot de alineación óptico WAB 02 CCT, es un sistema non-touch, que está ya revolucionando la industria de la alineación. La fusión del proceso de alabeo totalmente automático y la medición a través de los sensores ópticos con tecnología CCT, que escanean la rueda sin tocar el vehículo, abre paso a las mediciones de alineación en el área de recepción de los talleres.

Este procedimiento de medición en tiempo real, ya se aplicaba anteriormente en la medicina para el reconocimiento de la superficie del rostro de las personas. Un proyector lanza sobre la superficie de la rueda una imagen definida compuesta por una multitud de líneas de colores. La videocámara colocada en un ángulo determinado, capta esta imagen. El ordenador integrado en el captador, compara la imagen recibida con la imagen proyectada y produce una imagen tridimensional que resulta en la posición exacta de la rueda, con la que se calcularán los datos de la alineación.



**Fig. 1.51** Vista panorámica de un auto en el robot de alineación WAB 02 CCT

### 1.7.1 SENSORES DSP.

Los Sensores DSP306, DSP308 y DSP400 contienen un Procesador de Señal Digital DSP que obtiene medidas y además procesa datos de medidas en el mismo sensor, aumentando la rapidez de transmisión de la alineación.

Los sensores DSP306-HF y DSP308-HF tienen un transmisor de alta frecuencia integrado, el cual envía datos al receptor de la consola, sin uso de cables.

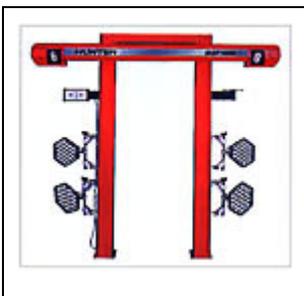


Fig. 1.52 Vista superior de la alineadora de rayos por alta frecuencia con sensores DSP

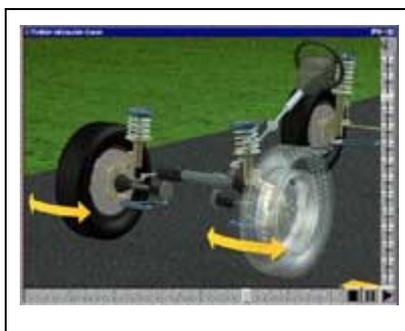


Fig. 1.53 Ilustración de la alineación en 3D

### 1.7.2 SISTEMA ROBÓTICO DE ALINEACIÓN DE RUEDAS BEAR.

Sistema de alineación de ruedas sin abrazaderas que elimina los errores de los operadores.

El sistema robótico de alineación de ruedas Bear, nace en las fábricas de carros del mundo, donde dos elementos son críticos:

Resultados rápidos y constantemente fiables.

Este sistema robótico brinda automoción a los locales de alineación de ruedas, y la posibilidad de tener la misma tecnología de las fábricas de vehículos del mundo a precios asequibles, mientras logran la precisión y rendimiento de las fábricas.



**Fig. 1.54** Plataforma robótica de alineación Bear

Una plataforma robótica de alineación es el sistema más rápido de alineación en el mundo.



**Fig. 1.55** Brazo robótico de la alineadora Bear

### **1.7.2.1 INFORMACIÓN TÉCNICA DE LA MÁQUINA.**

#### **Rango de medidas.**

Rango Toe:	+/- 5 grados.
Rango Camber:	+/- 5 grados.
Rango máx. bloqueo:	+/- 45 grados.

#### **Precisión.**

Toe:	+/- 1”.
Camber:	+/- 1”.
Caster:	+/- 5”.
Ángulo máx. bloqueo:	+/- 5”.
King Pin (Inclinación eje dirección):	+/- 10”.

#### **Especificaciones Eléctricas.**

Disponible en 110V o 220V – 10AS – 1 Fase.

#### **Especificaciones de tamaño.**

Peso Robot (c/u):	90Lbs. (aprox.).
Dimensión Robot (c/u):	27” x 16” x 16.5”

#### **Velocidad.**

Velocidad de deslizamiento:	11” por segundo (aprox.).
-----------------------------	---------------------------

### **1.7.2.2 SOFTWARE VB.NET**

VB.net es el software más reciente que muestra todos los diagnósticos, las lecturas del vehículo y los ajustes en forma clara en una pantalla a color.



Fig. 1.56 Pantalla de inicio del software Bear Robotics

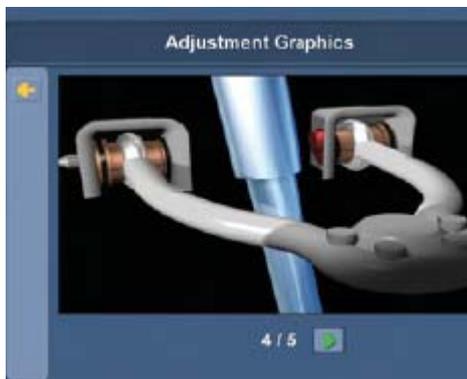


Fig. 1.57 Pantalla de ajuste del vehículo



Fig. 1.58 Verificación del vehículo



Fig. 1.59 Base de datos completa de Automóviles en todo el mundo y Fácil de visualizar las lecturas

- vehículos de pasajeros.
- vehículos pesados.

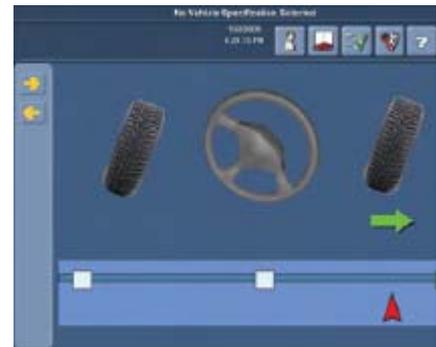


**Fig. 1.60 Inspección visual vehículo**

- Oscilación de Caster.
- Oscilación en tres puntos
- Constancia en el estado de la técnica.



**Fig. 1.61 Oscilación izquierda caster.**



**Fig. 1.62 Oscilación derecha caster.**



Rodante

Tres puntos

Automática

**Fig. 1.63 Compensación (RunOut)**

## **CAPÍTULO II**

### **2 ALINEACIÓN Y BALANCEO DE RUEDAS**

#### **2.1 EQUIPO DE ALINEACIÓN DE RUEDAS.**

##### **2.1.1 ALINEADORA BEAR PACE 100.**

La máquina alineadora Bear Pace 100 de ruedas para vehículos, sirve para dar un mantenimiento correctivo y preventivo en los ángulos de incidencia del automóvil en el desgaste de las ruedas. Dichos ángulos ya mencionados anteriormente, como son: camber, caster, convergencia y divergencia (TOE) de las ruedas de los autos livianos de cualquier marca y procedencia gracias a que posee la base de datos de autos actualizada hasta el año 2008 en el software de la alineadora. El software de la máquina alineadora puede ser actualizado cada año, dependiendo de las necesidades del usuario.

##### **2.1.1.1 PRESENTACIÓN DE LA MÁQUINA ALINEADORA.**

La máquina para alineación de ruedas BEAR PACE 100 consta de las siguientes partes:

A: Estante portátil donde se ubica la central de las unidades de ruedas (máquina alineadora) y los enchufes conectores para dichas unidades de ruedas (sensores). Esta central a su vez va conectado con el computador (CPU) que permite interactuar el software de alineación con las unidades de ruedas y proceder posteriormente a verificar si son correctos los ángulos de alineación del auto.

B: Computador.

C: Impresora

D: Unidades de ruedas:

2 delanteras y

2 traseras.

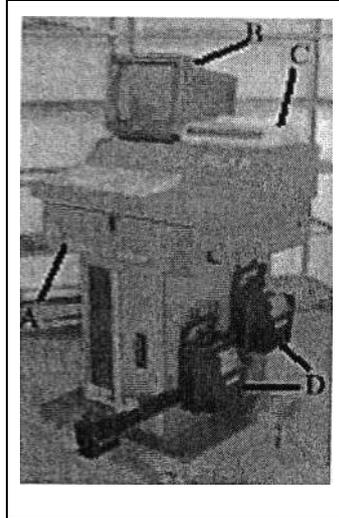


Fig. 2.1 Alineadora de ruedas Bear Pace 100

### 2.1.1.2 DATOS TÉCNICOS DE LA MÁQUINA.

Tabla II.1 Datos técnicos de la alineadora Bear Pace 100

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
<b>Dimensiones.</b>	
Altura:	152mm.
Largo:	77,5mm.
Ancho:	68mm.
<b>Peso.</b>	
Peso Neto:	117kg.
<b>Alimentación Eléctrica.</b>	
Tensión:	220V 50Hz
Fases:	2
Potencia:	1200w
<b>Capacidad Operativa.</b>	
Diámetro apertura de abrazaderas:	12''-18''
Carga máx. de la mesa giratoria:	1000kg.c/u

### 2.1.1.3 ACCESORIOS DE LA MÁQUINA.

1. Tornamesas giratorias delanteras.
2. Tornamesas desplazables traseras.
3. Dos parejas de abrazaderas de auto centrado con 4 puntos.
4. Un depresor de pedal de freno.
5. Un depresor de volante.
6. Cables de conexión.

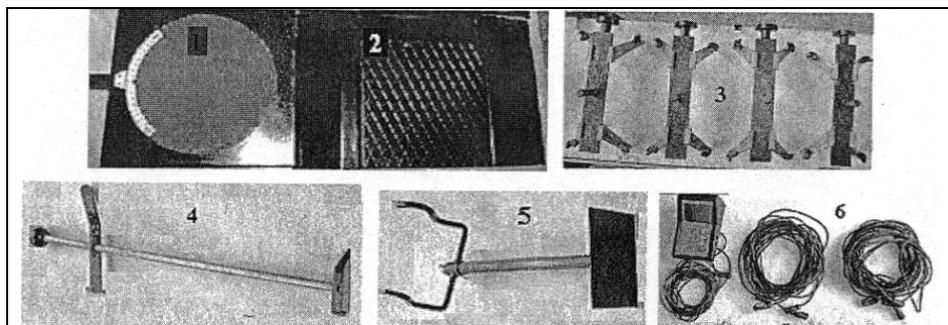


Fig. 2.2 Accesorios de la alineadora Bear Pace 100

#### 2.1.1.3.1 UNIDADES DE RUEDAS.

Las unidades de ruedas contienen sensores que miden la posición de la rueda. Durante la alineación las unidades de ruedas son montadas sobre las abrazaderas de autocentrado que van en los aros de las ruedas del vehículo.

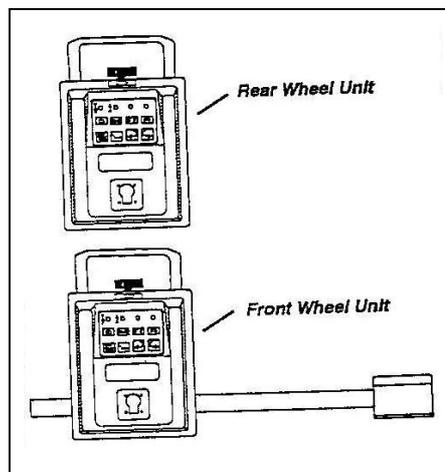


Fig. 2.3 Unidades de ruedas de la alineadora Bear Pace 100

### 2.1.1.3.1.1 CONECTAR LOS CABLES DE LAS UNIDADES DE RUEDA EN EL ESTANTE DEL EQUIPO.

Las unidades de ruedas pueden ser conectadas en cualquiera de los cinco enchufes conectores localizados en el reverso del estante de la máquina de alineación. Las unidades de ruedas y los enchufes conectores de dichas unidades son intercambiables; cualquier unidad de rueda puede ser conectada a cualquier enchufe (cada unidad de rueda se identifica a si misma a la computadora sin importar en que enchufe se conecte). Sin embargo, hay que asegurarse para conectar la parte de atrás de las unidades de ruedas a los cables más largos, así estos puedan alcanzar la parte de atrás de un vehículo sobre el estante de la alineadora.

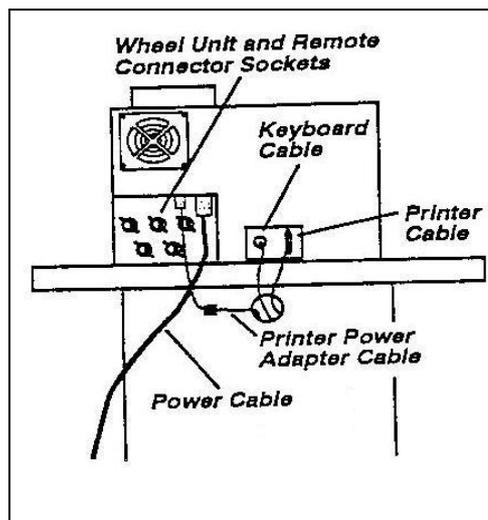


Fig. 2.4 Ilustración de la conexión de los cables de la alineadora

### 2.1.1.3.2 ABRAZADERAS DE AUTOCENTRADO.

Son cuatro abrazaderas colocadas en el vehículo sobre las ruedas del mismo, sobre el aro de la llanta. Estos proporcionan un soporte sobre el cual se coloca las unidades de rueda. Estas abrazaderas son ajustables manualmente, por medio de una perilla en el extremo, para un autocentrado preciso de cualquier diámetro de aro de llanta de automóviles.

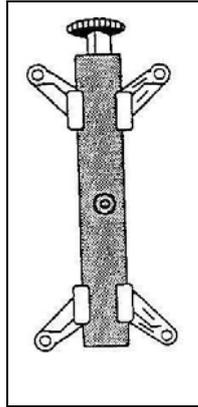


Fig. 2.5 Abrazadera de auto-centrado

## 2.2 EQUIPO DE BALANCEO DE RUEDAS.

### 2.2.1 BALANCEADORA DE RUEDAS BEISSBARTH MICROTEC 810.

La función de esta máquina balanceadora de ruedas marca Beissbarth modelo Microtec 810, es la del equilibrado de neumáticos de vehículos livianos.

#### 2.2.1.1 DESCRIPCIÓN.

- Doble Led indicador de tamaño y peso en la pantalla.
- Guías Leds de flechas para indicar la posición del balance.
- Inicio/detención automático por medio de cubiertas de láminas metálicas del teclado o abriendo/cerrando la cubierta de protección de la rueda.
- Múltiples programas para equilibrar las ruedas del coche de pasajeros, incluye dos programas especiales para ruedas de carros PAX y tres programas especiales para la ocultación de objetos de pesos colocados y divididos en los extremos del aro de la rueda.
- Pedal de accionamiento del freno que bloquea el eje de la máquina para la sujeción de la rueda o desequilibrio de la compensación.
- Presentación integral del programa con el operador del programa de orientación.

- Compartimentos de almacenamiento de pesos fuera del panel de control de la pantalla integral.
- Ahorro de espacio, dos partes de la cubierta protectora de la rueda.
- Margen de trabajo: diámetro de la llanta hasta 24" y peso máximo de la rueda hasta 65kg.



**Fig. 2.6** Balanceadora de ruedas Beissbarth Micotec 810

#### **2.2.1.2 PRESENTACIÓN DE LA MÁQUINA BALANCEADORA.**

Esta máquina es una balanceadora Beissbarth Microtec 810 que tiene las siguientes partes principales:

- A: Panel de mandos.
- B: Panel de control porta pesos.
- C: Calibre protección de distancia.
- D: Brida.
- E: Cáster protección de rueda.

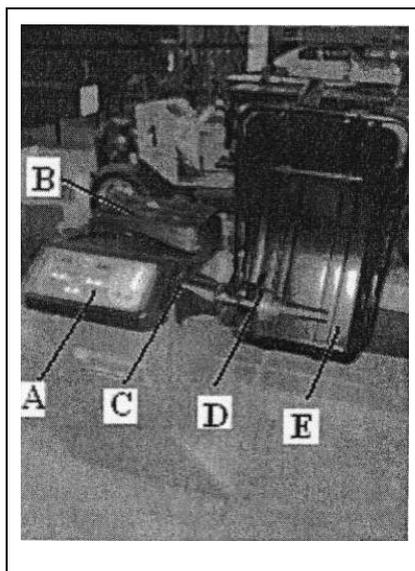


Fig. 2.7 Partes de la balaceadora de ruedas Beissbarth Microtec 810

### 2.2.1.3 DATOS TÉCNICOS DE LA MÁQUINA.

Tabla II.2 Datos técnicos de la balaceadora Beissbarth Microtec 810

<b>DATOS TÉCNICOS</b>	
<b>Dimensiones:</b>	
Altura Máx. (Protección rueda abierta)	1270mm.
Profundidad Máx. (Protección rueda cerrada)	980mm.
Anchura	1035mm.
<b>Peso:</b>	
Peso Neto (Con cárter)	76kg.
Peso Bruto	105kg.
<b>Alimentación Eléctrica.</b>	
Tensión (3 modelos)	230V 1-50Hz. 230V 1-60Hz. 115V 1-60Hz.
Potencia	350W.
Fases	1-2.
Grado de protección partes eléctricas	IP22.
Velocidad de equilibrado	167 g/min a 50Hz. 200 g/min a 60HZ.
Resolución lectura desequilibrio	1/5 g (0.01/0.25 Oz.)

Ruido	75db.
<b>Capacidad Operativa:</b>	
Distancia rueda	50-315mm.
Anchura llanta	2"-13"
Diámetro llanta	8"-24".
Diámetro Máx. Rueda	820mm.
Peso Máx. Rueda	65kg.

#### 2.2.1.4 ACCESORIOS.

- Calibrador para la medición de anchura.
- Pinza contrapesos.
- Calibrador especial para llantas de aluminio.
- Adaptador universal.

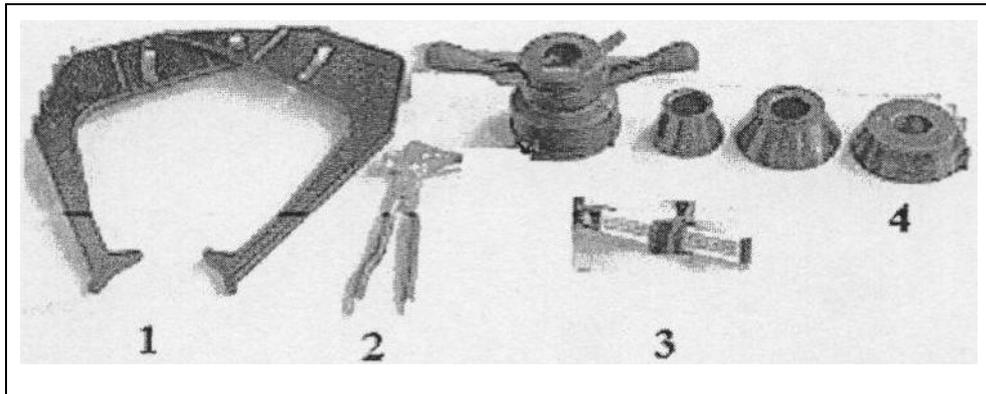
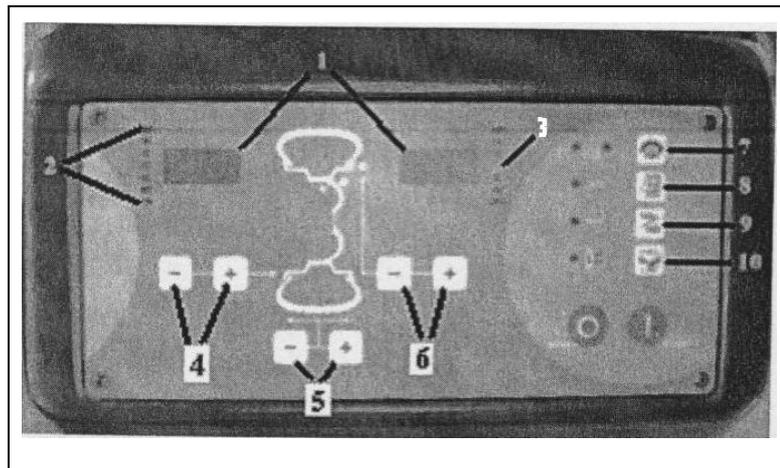


Fig. 2.8 Accesorios de la balanceadora de ruedas

#### 2.2.1.5 PANEL DE MANDOS DEL EQUIPO DE BALANCEO.

1. Visualizador de datos.
2. Diodos luminosos de dirección de desequilibrio.
3. Punto de desequilibrio (LED).
4. Teclas de introducción de la distancia de la llanta.
5. Teclas de introducción del diámetro de la llanta.

6. Teclas de introducción de la anchura de la llanta.
7. Tecla Split.
8. Tecla de las funciones de control (Menú).
9. Tecla de selección de la unidad de medida para la anchura o el diámetro de la llanta (mm/inch).
10. Tecla de selección del programa de equilibrio (Mode).



**Fig. 2.9** Panel de mando del equipo de balanceo

## **2.3 ÁREA DE ALINEACIÓN Y BALANCEO.**

El espacio físico que comprende el área de alineación y balanceo es el lugar donde se deben ubicar de manera organizada y funcional los equipos sin interferir con la maniobrabilidad de los mismos. Además este espacio debe contar con facilidades de ventilación, iluminación, normas de seguridad con señalización, pintura especial acorde al espacio a tratar.

### **2.3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ÁREA.**

A: Área de la alineadora.

B: Área de la balanceadora.

C: Área del elevador.

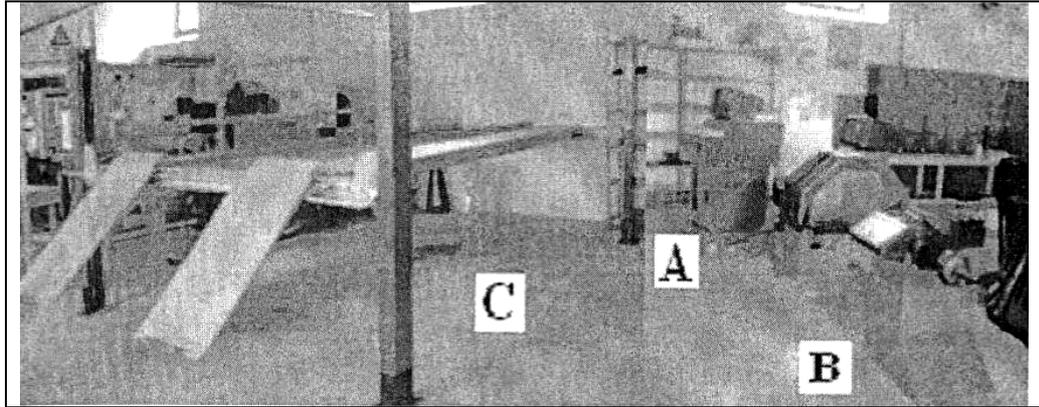


Fig. 2.10 Área de alineación y balanceo de la mecánica de patio

### 2.3.2 DATOS FÍSICOS DEL ÁREA.

Tabla II.3 Datos físicos del área de la mecánica de patio

<b>DATOS FÍSICOS.</b>	
<b>Dimensiones.</b>	
Altura Máxima	5000mm.
Largo	7730mm.
Ancho	6200mm.
Área total	47926m <sup>2</sup> .

### 2.3.3 ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS DEL ÁREA.

- Espejo 1200x2000mm.
- Lámparas industriales (4 unidades) 220V.
- Material eléctrico (tomacorriente, cables) 110-220V.
- Material neumático (acoples, mangueras) 180psi máx.
- Rotulación de seguridad (15 unidades) 300x400mm.
- Extintor 20lb.
- Botiquín 250x450mm.

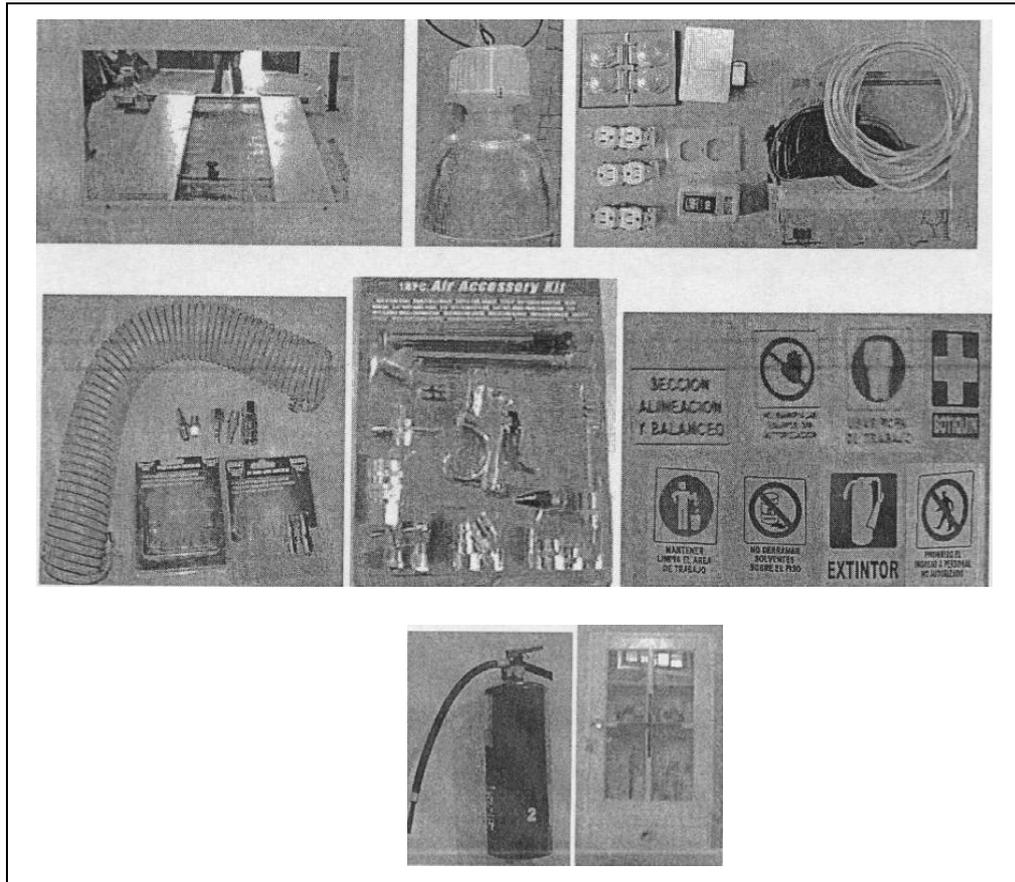


Fig. 2.11 Accesorios complementarios del área de alineación y balanceo

## 2.4 PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.

### 2.4.1 MANTENIMIENTO.

El mantenimiento es una especie de sistema de producción o servicio alterno, cuya gestión corre paralela a este; consecuentemente, ambos sistemas deben ser objetos de similar atención, la esencia empírica demuestra, no obstante, que la mayor atención se centra en la actividad productiva o de servicio propiamente dicha.

La reconversión de la actividad de mantenimiento debe verse, en primera instancia, como la adopción de un sistema que se adapte a las necesidades de cada empresa y particularmente a las características y el estado técnico del equipamiento instalado en ellas.

En el área de mantenimiento existen diversas estrategias para la selección del sistema a aplicar en cada equipo; sin embargo, la mayoría de estas estrategias no tienen en cuenta la naturaleza del fallo; en contraste, este elemento es de vital importancia para un empleo óptimo de los recursos en el área analizada. Otros aspectos que comúnmente no se tienen en cuenta para la selección de las posibles estrategias de mantenimiento a utilizar en cada equipo son el nivel de riesgo que ofrece el fallo para los operarios o para el medio ambiente y las afectaciones de calidad para el proceso.

Cada equipo, independientemente de su naturaleza, presenta un determinado patrón de fallo. Este se obtiene a partir del tiempo medio entre fallos y pueden darse dos situaciones:

- El patrón de falla que refleje que se trata de un equipo cuya falla está relacionada con la edad.
- El patrón de falla reflejado que se trata de un equipo cuya falla no está relacionada con la edad.

En mantenimiento, se agrupan una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones, etc.

La confiabilidad es la probabilidad de que un producto se desempeñe del modo que se había propuesto, durante un tiempo establecido, bajo condiciones especificadas de operación. Si este criterio lo aplicamos a los productos que sólo se usan una vez puede darnos una idea relativamente falsa de su significado.

Un ejemplo típico es la confiabilidad de un clavo. Al usarlo, el mismo puede funcionar correctamente o, doblarse y en este último caso, no sería "confiable".

Por ello, normalmente su significado se aplica a conjuntos de piezas o sistemas, formados por un ensamble serie/paralelo en el que individualmente, cada pieza, posee su propia confiabilidad y el ensamble, una diferente, según cómo se encuentre formado dicho ensamble.

Veremos que la confiabilidad de un sistema complejo, compuesto por una serie de piezas, puede llegar a ser muy mala a pesar de una no muy mala confiabilidad individual. Esto es tanto más cierto cuanto mayor sea la variabilidad del desempeño de cada uno de los componentes del sistema y su grado de dependencia o independencia. Es particularmente cierto cuando es la mano de obra uno de los componentes. En efecto, si no llevamos a cabo una actividad de mejora y de control será muy difícil obtener confiabilidades resultantes elevadas. También es cierto que es a través de esta actividad de mejora donde se puede lograr la diferencia entre un buen y un mal servicio como producto.

#### **2.4.1.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

Es una actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido. El propósito es prever averías o desperfectos en su estado inicial y corregirlas para mantener la instalación en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

El mantenimiento preventivo permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costes de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas.

Aunque el mantenimiento preventivo es considerado valioso para las organizaciones, existen una serie de riesgos como fallos de la maquinaria o

errores humanos a la hora de realizar estos procesos de mantenimiento. El mantenimiento preventivo planificado y la sustitución planificada son dos de las tres políticas disponibles para los ingenieros de mantenimiento.

Algunos de los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

#### **2.4.1.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.**

El mantenimiento correctivo o mantenimiento por rotura fue el esbozo de lo que hoy día es el mantenimiento. Esta etapa del mantenimiento va precedida del mantenimiento planificado.

Hasta los años 50, en pleno desarrollo de la producción en cadena y de la sociedad de consumo, lo importante era producir mucho a bajo coste. En esta etapa, el mantenimiento era visto como un servicio necesario que debía costar poco y pasar inadvertido como señal de que "las cosas marchaban bien".

En esta etapa, "mantener" era sinónimo de "reparar" y el servicio de mantenimiento operaba con una organización y planificación mínimas (mecánica y engrase) pues la industria no estaba muy mecanizada y las paradas de los equipos productivos no tenían demasiada importancia al tratarse de maquinaria

sencilla y fiable y, debido a esta sencillez, fácil de reparar. La política de la empresa era la de minimizar el costo de mantenimiento.

Este mantenimiento agrupa las acciones a realizar en el software (programas, bases de datos, documentación, etc.) ante un funcionamiento incorrecto, deficiente o incompleto que por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo.

Estas acciones, que no implican cambios funcionales, corrigen los defectos técnicos de las aplicaciones. Entendemos por defecto una diferencia entre las especificaciones del sistema y su funcionamiento cuando esta diferencia se produce a causa de errores en la configuración del sistema o del desarrollo de programas. Se establecerá un marco de colaboración que contemple las actividades que corresponden a la garantía del actual proveedor y las actividades objeto de este contrato. La corrección de los defectos funcionales y técnicos de las aplicaciones cubiertas por el servicio de mantenimiento, incluye:

- Recogida, catalogación y asignación de solicitudes.
- Análisis del error / problema.
- Análisis de la solución.
- Desarrollo de las modificaciones a los sistemas, incluyendo pruebas unitarias.
- Pruebas del sistema documentadas.
- Mantenimiento de las documentaciones técnicas y funcionales del sistema.

#### **2.4.2 PLAN DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE ALINEACIÓN.**

El equipo de alineación necesita un mantenimiento preventivo para obtener las garantías suficientes de un buen funcionamiento.

Este mantenimiento debe cumplirse en los tiempos establecidos a fin de lograr el correcto funcionamiento y así garantizar la vida útil del equipo.

El plan de mantenimiento se detalla a continuación:

Tabla II.4 Plan de mantenimiento de la alineadora

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA ALINEADORA BEAR PACE 100</b>		
<b>PARTES DEL EQUIPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	<b>PERIODO DE TIEMPO</b>
Estante portátil.	Removido y limpieza general de partículas de polvo.	15 días.
	Recubrimiento completo del estante con solventes protectores.	90 días.
	Usar cobertores.	1 día
Computador.	Limpieza general externa de partículas de polvo.	15 días.
	Actualización de datos.	365 días máx.
	Escaneo y eliminación de virus.	30 días
Impresora.	Limpieza general externa de partículas de polvo.	15 días.
	Revisión del toner.	180 días.
Unidades de ruedas delanteras.	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos.	15 días.
	Revisión de tarjetas de programación y leds.	365 días.
Unidades de ruedas traseras.	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos.	15 días.
	Revisión de tarjetas de programación y leds.	365 días.

Cables de conexión.	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos.	15 días.
	Verificación de daños físicos (cortes, resquebrajamientos, aplastamientos)	15 días.
Tornamesas giratorias delanteras	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos.	15 días.
	Desarmado total.	180 días.
	Lavado de las partes en general.	180 días.
	Lubricación y reajuste general.	180 días.
	Revisión de los resortes de centrado.	180 días.
	Revisión de las soldaduras de los discos porta bolas de rodamientos.	180 días.
Tornamesas giratorias traseras.	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos.	15 días.
	Desarmado total.	180 días.
	Revisión y reparación de las partes internas.	180 días.
	Lubricación.	180 días.
Abrazaderas de auto centrado.	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos.	15 días.
	Verificación de uñetas de agarre.	15 días.
	Lubricación y reajuste.	90 días.
Depresor del pedal de freno.	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos.	15 días.
	Lubricación.	

		90 días.
Depresor del volante.	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos.	15 días.
	Lubricación.	90 días.
	Verificación del resorte.	180 días.
Equipo completo de alineación.	Calibración y puesta a punto del equipo.	365 días.
	Repintado de los accesorios del equipo de alineación.	365 días.

### 2.4.3 PLAN DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE BALANCEO.

El equipo de balanceo necesita un mantenimiento preventivo para obtener las garantías suficientes de un buen funcionamiento.

Este mantenimiento debe cumplirse en los tiempos establecidos a fin de lograr el correcto funcionamiento y así garantizar la vida útil del equipo.

El plan de mantenimiento se detalla a continuación:

**Tabla II.5 Plan de mantenimiento de la balanceadora**

<b>PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA BALANCEADORA BEISSBARTH MICROTEC 810.</b>		
<b>PARTES DEL EQUIPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>	<b>PERIODO DE TIEMPO</b>
Equipo completo.	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos.	15 días.
	Recubrimiento completo del estante	90 días.

	con solventes protectores. Usar cobertores.	1 día
Interruptor general.	Verificar atascamientos	180 días
Cable de alimentación.	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos. Verificación de daños físicos (cortes, resquebrajamientos, aplastamientos)	15 días. 15 días.
Panel de control porta pesos.	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos.	15 días.
Panel de mandos.	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos. Recubrimiento con papel contac.	15 días. 365 días.
Cárter protección rueda.	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos. Recubrimiento con solventes protectores. Reajuste de uniones.	15 días. 90 días. 180 días
Brida.	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos. Lubricación.	15 días. 15 días.
Calibre protección distancia.	Limpieza general externa de partículas de polvo y otros residuos. Recubrimiento con papel contac. Verificación del desgaste de la punta de	15 días. 365 días. 180 días.

	contacto.	
Pinza contrapesos	Limpieza y lubricación. Verificar desgaste de las uñetas.	15 días. 180 días.
Calibre medición anchura.	Limpieza de partículas de partículas de polvo y otros residuos. Lubricación y verificación de holgura en la unión.	15 días. 180 días.
Adaptador universal.	Limpieza de partículas de polvo y otros residuos. Lubricación. Verificación del accionamiento rápido de la tuerca de sujeción.	15 días. 15 días. 180 días.
Calibre especial para llantas de aluminio.	Limpieza de partículas de polvo y otros residuos.	15 días.

## CAPÍTULO III

### 3 SOFTWARE DE ALINEACIÓN DE RUEDAS CCD.COM BEAR

#### 3.1 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SOFTWARE DE ALINEACIÓN DE RUEDAS CCD.COM BEAR.

Se detalla a continuación las funciones del software de alineación de ruedas:

##### 3.1.1 UTILIDADES DEL SISTEMA Y FUNCIONES DE SERVICIO CCD.COM.



Fig. 3.1 Pantalla de utilidades del sistema y funciones de servicio

Haga click en la tecla de utilidades del sistema y funciones de servicio.

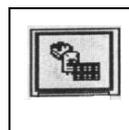


Fig. 3.2 Tecla de utilidades del sistema y funciones de servicio



Fig. 3.3 Menú de utilidades del sistema y servicio

### 3.1.1.1 RELOJ Y CALENDARIO.

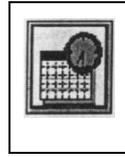


Fig. 3.4 Tecla de reloj y calendario

Esta opción nos permite verificar el día y la hora.

Además podemos mirar los diferentes recordatorios para el mantenimiento y operación de la alineadora.

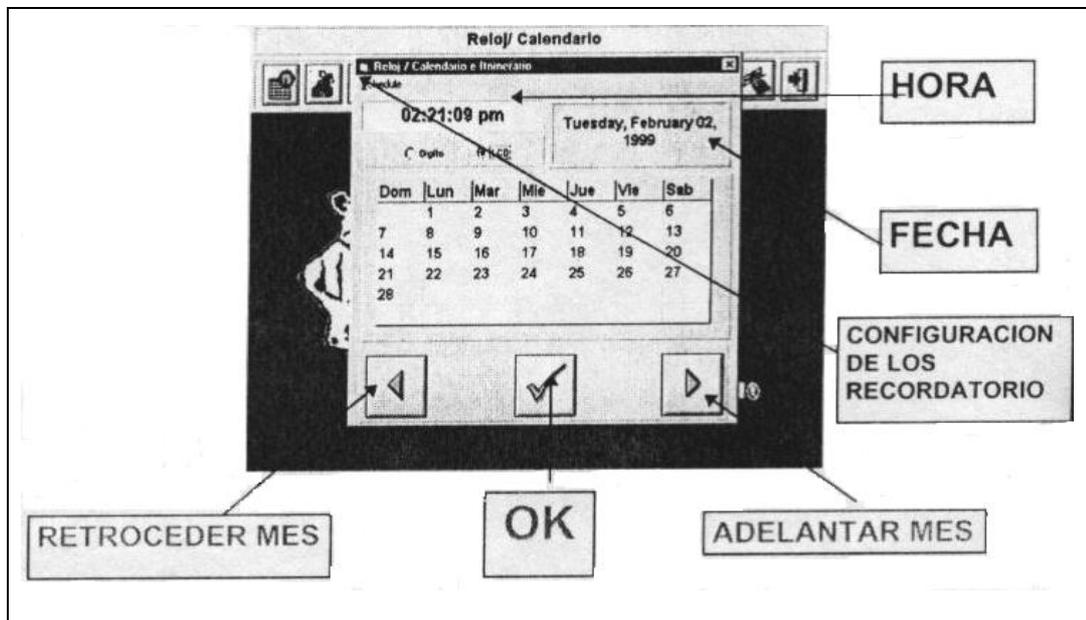


Fig. 3.5 Partes de la Pantalla de reloj/calendario e itinerario

Para cambiar la fecha primero debe seleccionar el mes y el año, presione un clic en las flechas de retroceder y adelantar estas cambiarán el mes, posteriormente Haga clic sobre el día de su conveniencia.

#### 3.1.1.1.1 CALENDARIO DE MANTENIMIENTO.

Estos son los mensajes sobre el mantenimiento de la alineadora, recomienda cada cuanto se debe realizar las diversas labores de mantenimiento.

Se miran en columnas por días, semanas y meses

Para desplazarse presiones las flechas en los lados de la tabla.

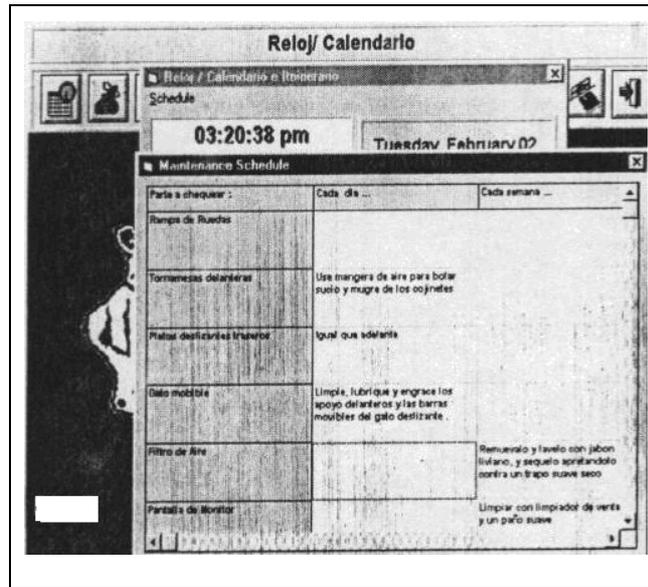


Fig. 3.6 Calendario de Mantenimiento

### 3.1.1.2 RECORDATORIOS DE MANTENIMIENTO.

En algunas ocasiones al ingresar al programa de alineamiento nos aparece un mensaje “uno o más recordatorios están vencidos”, cuando esto suceda presione clic en OK.

En el Ingreso al Menú de utilidades, nuevamente se presentará el mismo mensaje, vuelva a presionar OK.

Luego haga clic en la tecla de recordatorios de mantenimiento.



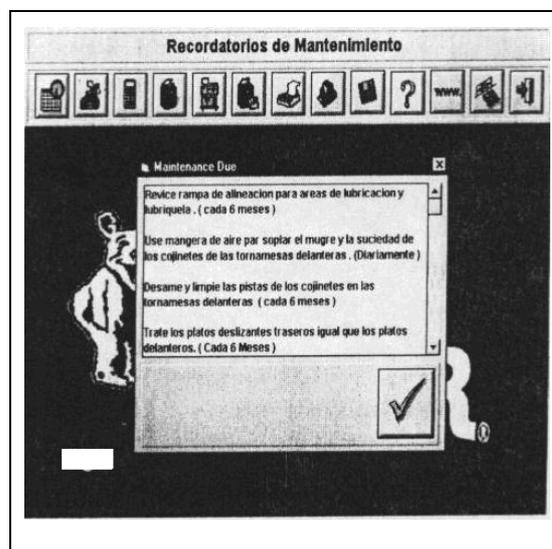
Fig. 3.7 Medidores de ajustes



**Fig. 3.8 Tecla de recordatorios de mantenimiento**

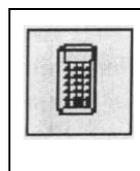
Aquí se nos despliega las recomendaciones de mantenimiento y cada cuanto deben ser realizadas.

Haga un clic en la marca OK.



**Fig. 3.9 Recordatorios de mantenimiento**

### **3.1.1.3 CALCULADORA.**



**Fig. 3.10 Tecla de calculadora**

Haga clic sobre el icono de calculadora y se desplegará una pantalla en forma de calculadora, esta cuenta con suma, resta, división, multiplicación y porcentaje.

Se puede operar desde el teclado o si no presionando clic en los dígitos y funciones a utilizar.

Para salir presione OK.

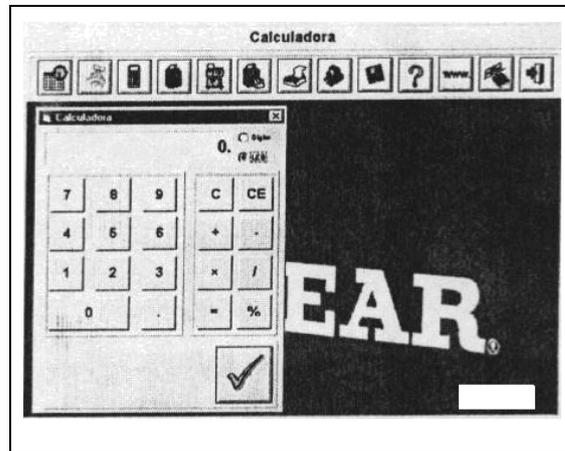


Fig. 3.11 Calculadora

#### 3.1.1.4 HACER CHEQUEO DE CONFIDENCIA.



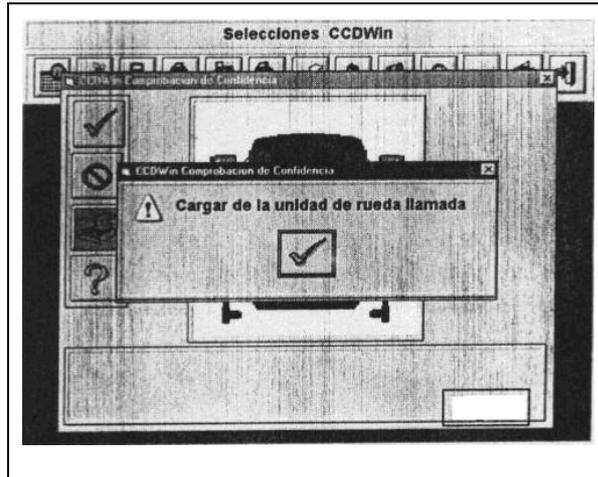
Fig. 3.12 Tecla de chequeo de confianza

##### 3.1.1.4.1 Proceso para comprobar el estado de la calibración.

Procedimiento:

Haga clic en chequeo de confianza.

En la siguiente pantalla se presenta un mensaje que dice CARGAR DE LA UNIDAD DE RUEDA LLAMADA. Presione un clic en la marca.



**Fig. 3.13 Comprobación de confianza**

Monte las unidades como se muestra en la siguiente figura, note que las unidades están al revés.

Presiones el botón de OK para continuar. Botón de cerrar para salir.



**Fig. 3.14 Montaje de las unidades de ruedas al revés**

Monte las unidades de rueda como se muestra en la siguiente figura. Note que las unidades de rueda están instaladas correctamente.

Presione el botón de OK. para continuar. Botón de cerrar para salir.



Fig. 3.15 Montaje de las unidades de ruedas normalmente

### 3.1.1.4.2 Prueba de confianza completa:

Aquí se demuestra si la prueba fue buena o fallo.

Si desea un reporte por escrito, haga clic en el dibujo de la impresora y recibirá un análisis completo del estado de calibración de las unidades de rueda.

Presione el botón de cerrar para salir.

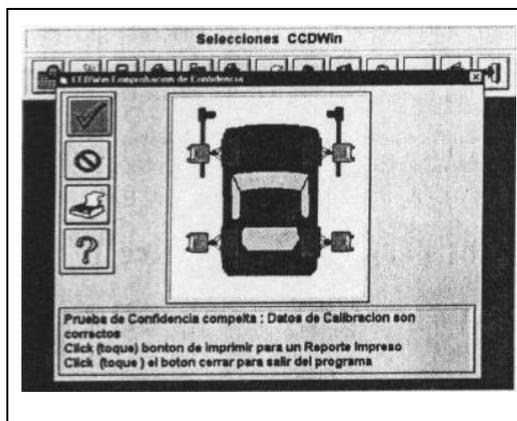


Fig. 3.16 Prueba de confianza completa

### 3.1.1.5 SELECCIONES DE CCD.COM.



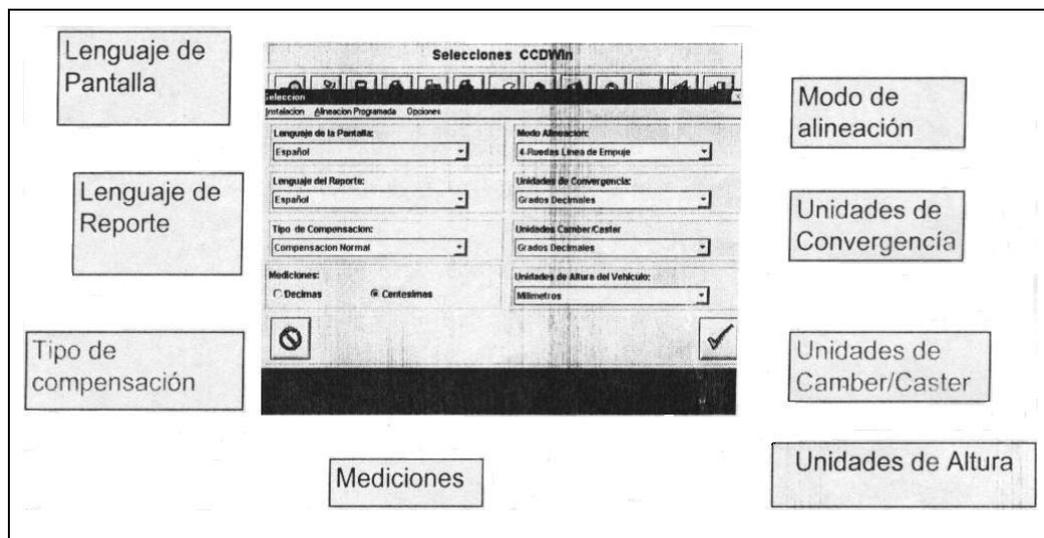
Fig. 3.17 Tecla de configuración

En esta ventana se nos permite realizar la configuración con la cual va a operar el equipo de alineamiento.

Haga clic para iniciar la configuración.

En la siguiente figura se muestra una ventana compuesta de diversas configuraciones para operar el equipo de alineación.

En la parte superior observamos una serie de columnas para configurar mensajes, los pasos de alineación, y otros aspectos que a continuación serán analizados.



**Fig. 3.18 Partes de la Selección de configuración**

**LENGUAJE DE PANTALLA:** Esta opción nos permite elegir entre 17 idiomas de operación.

**LENGUAJE DE REPORTE:** Sirve para elegir el lenguaje para el reporte impreso.

### **3.1.1.5.1 TIPOS DE COMPENSACIÓN.**

Existen cuatro tipos de compensación a elegir.

### 3.1.1.5.1.1 Compensación Normal.

Este tipo de compensación se realiza en dos posiciones, la primera con la perilla hacia abajo, y la segunda rotando la rueda 180 grados.

Se adjuntan figuras de secuencia de compensación normal.

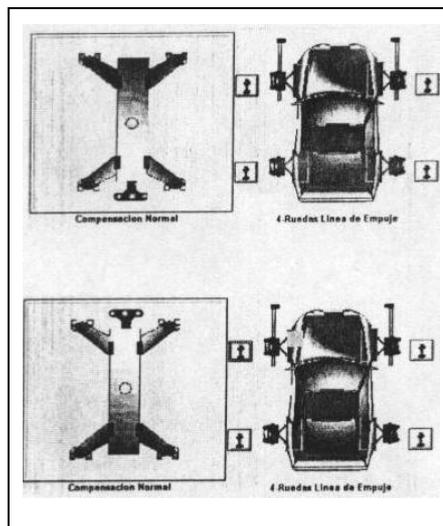


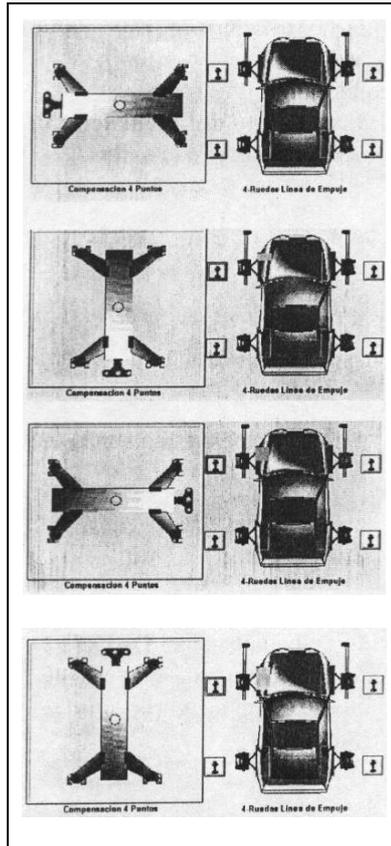
Fig. 3.19 Compensación normal

### 3.1.1.5.1.2 Compensación en cuatro puntos.

Esta compensación se realiza en 4 posiciones a 90 grados una de la otra.

Para realizar esta compensación coloque inicialmente la perilla de la mordaza en la posición de las 9 según la carátula de un reloj. Y luego se va rotando en el sentido contrario de las manecillas del reloj.

Se adjunta figuras de secuencia de compensación de cuatro puntos.



**Fig. 3.20 Compensación en cuatro puntos**

### **3.1.1.5.1.3 Compensación en todas las ruedas.**

En este proceso de compensación se deben colocar las cuatro mordazas en las ruedas con las perillas hacia abajo.

Posterior al fin del primer paso coloque las cuatro perillas 180 grados de su posición.

Se adjunta figuras de secuencia de compensación de todas las ruedas.

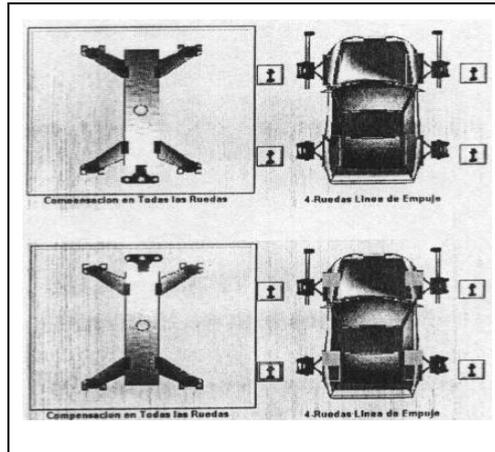


Fig. 3.21 Compensación en todas las ruedas

#### 3.1.1.5.1.4 Compensación Especial.

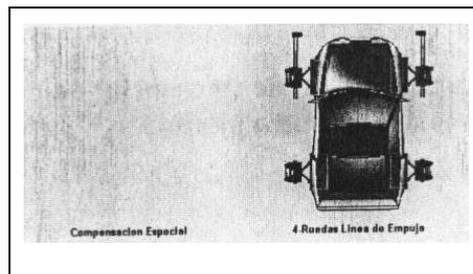


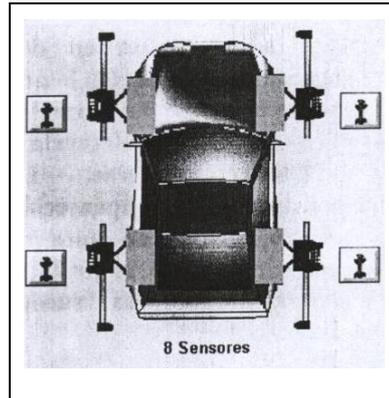
Fig. 3.22 Compensación especial

#### 3.1.1.5.2 MODOS DE ALINEACIÓN.

Se puede elegir:

##### 3.1.1.5.2.1 Ocho Sensores

Como su nombre lo dice en este modo de alineación se utilizan 8 sensores además de compensar en las cuatro ruedas también cuenta con bancos de toe traseros iguales a los que se utiliza en las unidades de ruedas delanteras.

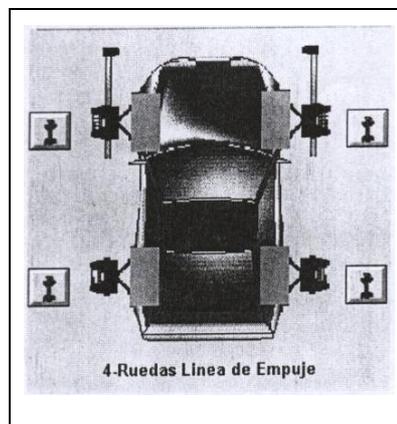


**Fig. 3.23 Ocho sensores**

### **3.1.1.5.2.2 Cuatro ruedas con línea de centro.**

Este tipo de alineamiento utiliza 6 sensores, en este caso se deben compensar las cuatro ruedas, se utilizan principalmente en vehículos de ajustes traseros.

En este tipo de alineación podemos hacer referencia de la línea de centro.

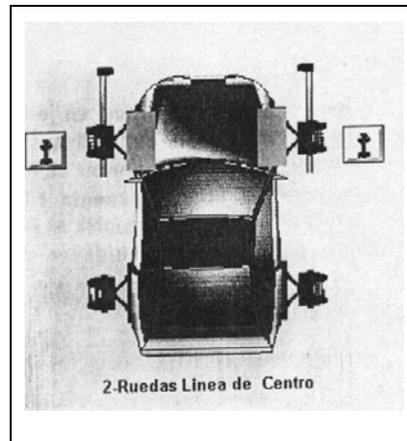


**Fig. 3.24 Cuatro ruedas con línea de centro**

### **3.1.1.5.2.3 Dos ruedas con línea de centro.**

Cuando se compensa en dos ruedas con línea de centro lo que se hace es compensar en las ruedas delanteras haciendo referencia a las ruedas traseras. La diferencia con la compensación de cuatro ruedas con línea de centro es que no se produce la compensación en las ruedas traseras.

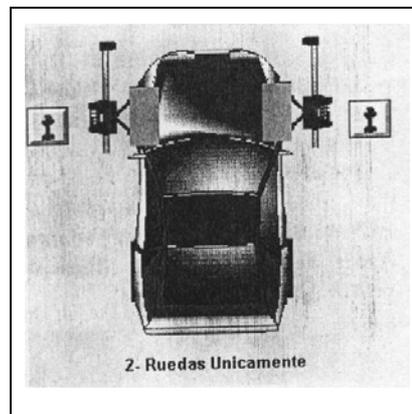
Este tipo de compensación se recomienda para vehículos de tren trasero rígido.



**Fig. 3.25** Dos ruedas con línea de centro

#### **3.1.1.5.2.4 Dos ruedas únicamente.**

Esta compensación se realiza únicamente en las ruedas delanteras.



**Fig. 3.26** Dos ruedas únicamente

#### **3.1.1.5.2.5 UNIDADES DE CONVERGENCIA:**

- a) Pulgadas decimales.
- b) Fracciones de pulgada.

- c) Milímetros.
- d) Grados decimales.
- e) Grados y minutos.
- f) Fracciones de grado.

#### **3.1.1.5.2.6 UNIDADES DE CAMBER Y CASTER:**

- a) Grados decimales.
- b) Grados y minutos.
- c) Fracciones de grado.

#### **3.1.1.5.2.7 UNIDADES DE ALTURA DEL VEHÍCULO:**

- a) Pulgadas decimales.
- b) Fracciones de pulgada.
- c) Milímetros.

Para aceptar haga clic en OK, si no desea continuar presione cancelar.

#### **3.1.1.5.3 INSTALACIÓN.**

Presione clic en instalación. Se muestra una ventana la cual nos sirve para configurar el nombre, dirección mensajes publicitarios del negocio, para aceptar haga clic en OK.

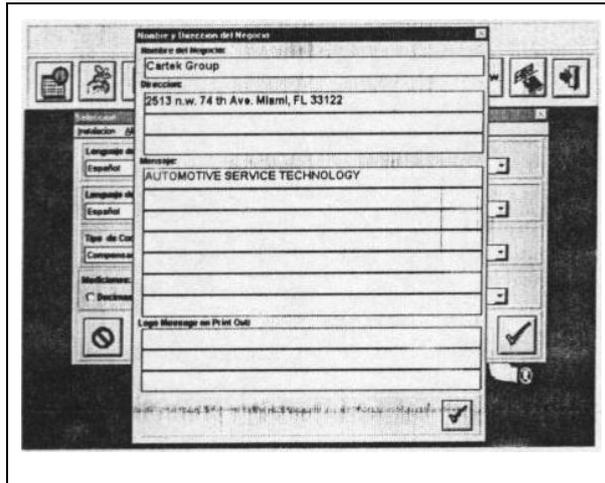


Fig. 3.27 Pantalla de instalación de la selección

#### 3.1.1.5.4 ALINEACIÓN PROGRAMADA.

En esta columna encontramos dos aspectos:

- a) Opciones de Rutina: son las operaciones con que cuenta la alineadora para realizar sus rutinas.
- b) Orden de rutina: es el orden en que se realizan las operaciones.

Las opciones de operación nos permiten realizar cambios, o agregar operaciones de alineamiento:

- a) Agregar nos permite adicionar algún tipo de rutina, que antes fue eliminada.
- b) Remover permite eliminar alguna opción en específico.
- c) Borrar, esta nos elimina todas las opciones menos la compensación y mostrar todos.
- d) Automática, restaura todo el orden de rutina recomendado de fábrica. Presione clic en OK para aceptar.

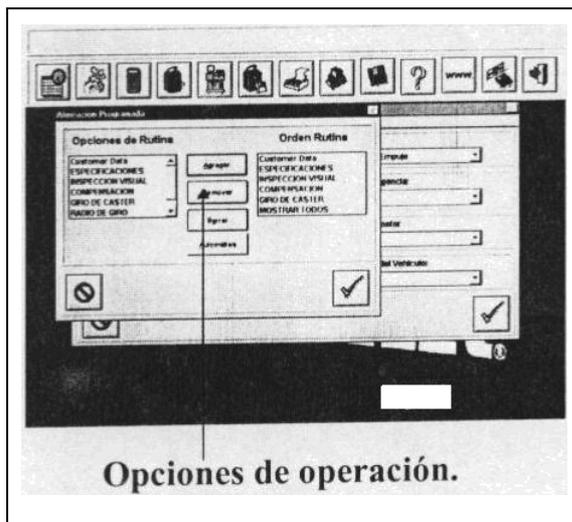


Fig. 3.28 Pantalla de la alineación programada de la selección

### 3.1.1.5.5 OPCIONES.

Nos permite configurar accesorios y opciones de funcionamiento alternativo de la alineadora.

Convergencia en el aro.

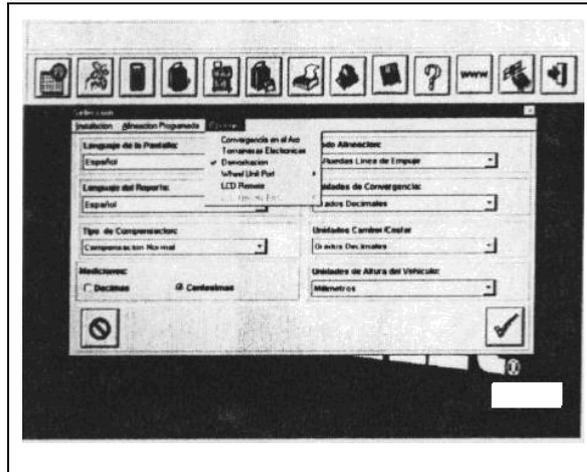
Tornamesas electrónicas.

#### 3.1.1.5.5.1 Demostración.

Si desea activar las opciones anteriores haga un clic sobre la opción.

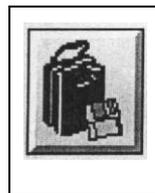
Wheel unit port, nos permite elegir el puerto de comunicación.

LCD Remote, para el uso de Control Remoto haga clic sobre la opción para su activación.



**Fig. 3.29 Opciones de la selección**

### 3.1.1.6 MENU DE SERVICIO.

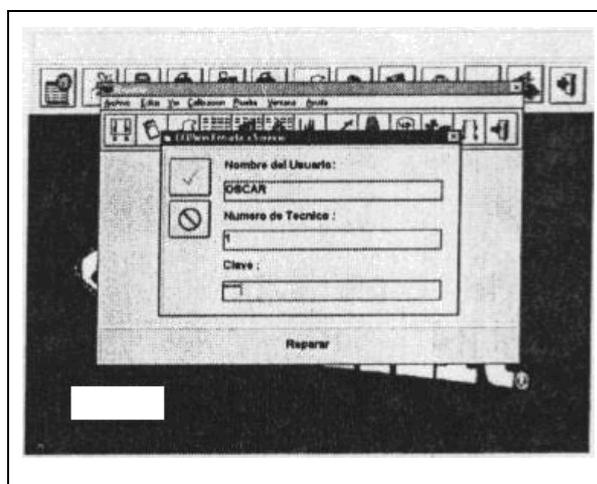


**Fig. 3.30 Tecla de menú de servicio**

En esta opción nos permite ingresar a una serie de ventanas que nos ayuda al diagnóstico de fallas de la alineadora.

Haga clic en la opción de servicio.

Ponga el nombre, número de técnico, además agregue la clave del técnico.



**Fig. 3.31 Entrada a servicio**

Seleccione el tipo de set de unidades de rueda.

2 unidades de rueda.

2 delanteras / 2 traseras.

4 unidades delanteras.

Para elegir la opción haga clic sobre la que se ocupe.

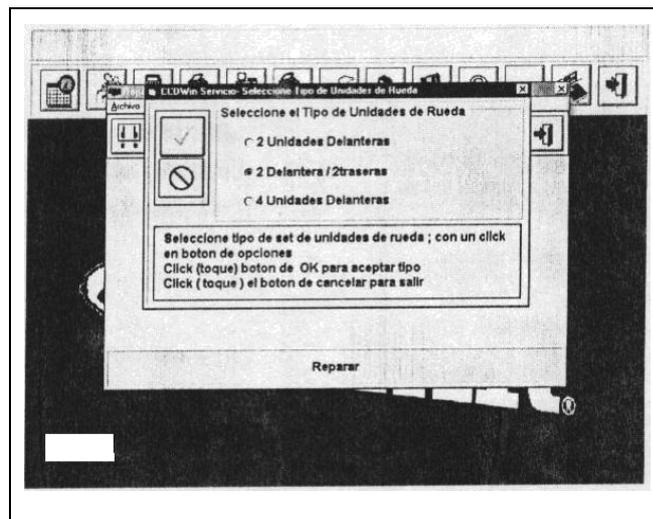


Fig. 3.32 Servicio- Seleccione tipo de unidades de rueda

MENU DE SERVICIO.

Después de elegir las unidades de ruedas se presenta el menú completo de servicio.

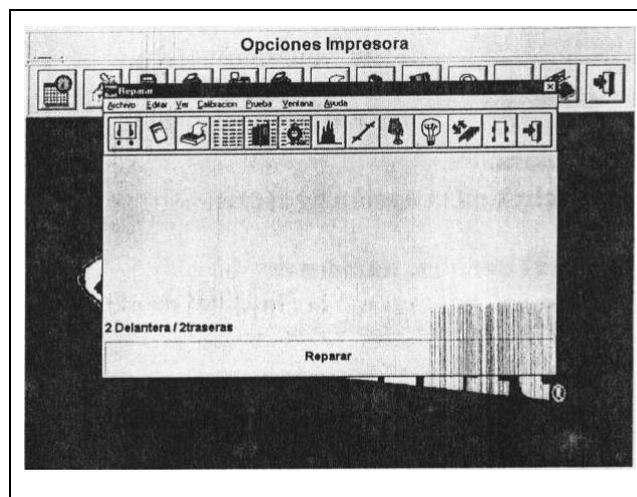


Fig. 3.33 Reparar

### 3.1.1.6.1 ESCOGER TIPO DE SET DE UNIDADES DE RUEDA.

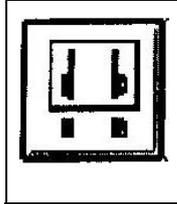


Fig. 3.34 Tecla para seleccionar tipos de unidades de rueda

Sirve para seleccionar los tipos de unidades de rueda a utilizar (Fig.3.32).

Haga OK para aceptar.

### 3.1.1.6.2 CAMBIAR ACOTACIONES.

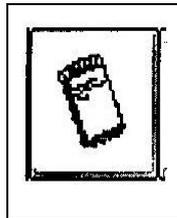


Fig. 3.35 Tecla para cambiar anotaciones

Pantalla la cual nos sirve para escribir anotaciones.

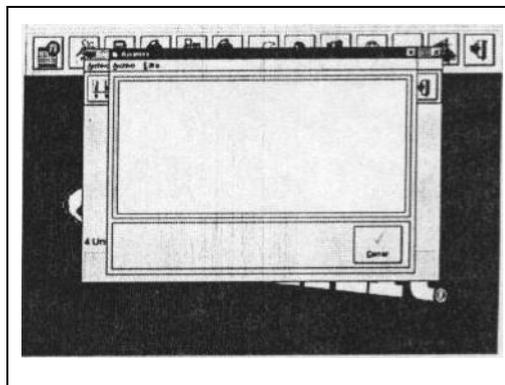


Fig. 3.36 Apuntes

### 3.1.1.6.3 IMPRIMIR DATOS DE CALIBRACIÓN.

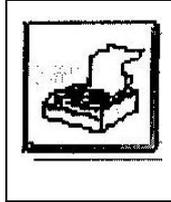


Fig. 3.37 Tecla para imprimir

Imprimir datos de calibración.

### 3.1.1.6.4 EDITAR INFORMACIÓN DE CALIBRACIÓN.

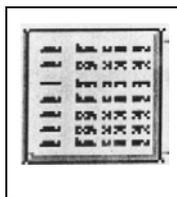


Fig. 3.38 Tecla de los datos de calibración

(SOLO SE UTILIZA EN CASOS DE NO EXISTIR KIT DE CALIBRACIÓN).

Al seleccionar esta ventana los datos de calibración pueden ser cambiados de manera manual. La información de calibración puede ser introducida en las unidades de rueda, en el caso que se borrarán o se cambiaran.

Una vez dentro de esa pantalla utilice la tecla TAB para cambiar al lugar que se desee para la operación de edición manual, también se puede, posicionando el cursor sobre el valor a cambiar presione clic en OK para aceptar si desea abortar la prueba, CANCELAR.

	DI	DD	TI	TD
Factor Cero	16000	16000	16000	16000
Ganancia del Interf. Camber	81836	3900	81836	3900
Interf. Camber	0	0	0	0
Sin Uso	0	0	0	0
Camber Cero	16000	16000	16000	16000
Ganancia Camber	3900	3900	3900	3900
Interferencia factor	0	0	0	0
Sin Uso	0	0	0	0
Conver. Cero	8192	8192	8192	8192
Ganancia Toe	2688	2688	2688	2688
Hora-Minuto	0	0	0	0
Sin Uso	0	0	0	0
Paralelismo Cero	8192	8192	8192	8192
Ganancia	2688	2688	2688	2688
Mes-Dia	0	0	0	0
Año	0	0	0	0
Suma Chequeo	34032	49784		

Fig. 3.39 Servicio - editar datos de calibración

**CUIDADO:** ESTE PASO SOLO SE DEBE UTILIZAR SOLO EN CASO EXTREMO, DONDE NO EXISTA OTRA OPCIÓN.

### 3.1.1.6.5 LECTURAS VIVAS. (VIEW LIFE READINGS).

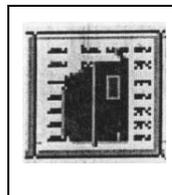
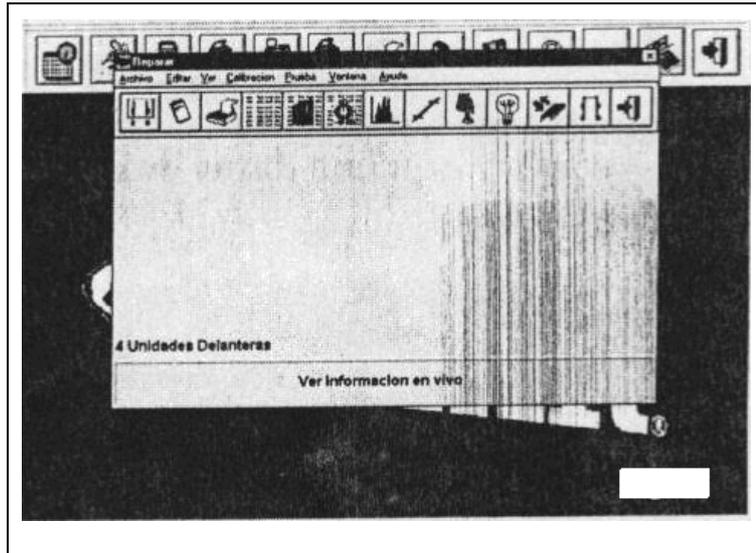


Fig. 3.40 Tecla de información en vivo

Como su nombre lo indica esta opción nos muestra la información en vivo en los sensores de la unidad de rueda.

Como esta opción podemos determinar fallas en el momento que se utiliza las unidades de rueda.



**Fig. 3.41 Ver información en vivo**

En la columna de mano izquierda es el identificador de la unidad de rueda SAI, CAMBER, TOE Y TRACK.

La segunda columna es de CALCOMP, (COMPENSACIÓN DE CALIBRACIÓN). Es aquí donde está la información de calibración y la información nueva.

RAW DATA. Donde la información de calibración y la nueva información detectada por el sensor son combinadas para ser mostradas.

CAL ZERO. Esta columna muestra el valor básico de la lectura ó de zero.

CAL GAIN. Esta última columna muestra el factor de incremento usado para calcular los ángulos de alineamiento.

#### **3.1.1.6.5.1 (RAW).**

Si los valores son -70 las unidades de rueda no se están comunicando con el computador.

Si los valores son -69 las unidades de rueda si están comunicando, pero los sensores están dañados.

En convergencia y paralelismo (TOE / TRACK). Se muestra -69 si no hubiese presencia de un LED. Las filas del inclinómetro mostrarán una cifra diferente a -70.

Presione clic en CANCELAR para salir.

### 3.1.1.6.6 PRUEBA DE INCLINÓMETROS. (VIAL DATA)

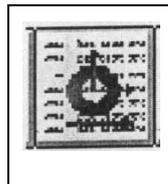


Fig. 3.42 Tecla de información de los inclinómetros

En esta pantalla se comprueba los ángulos de Camber y Caster producidos por los inclinómetros de la alineadora.

Presione la figura de borrador para poner delta a Cero.

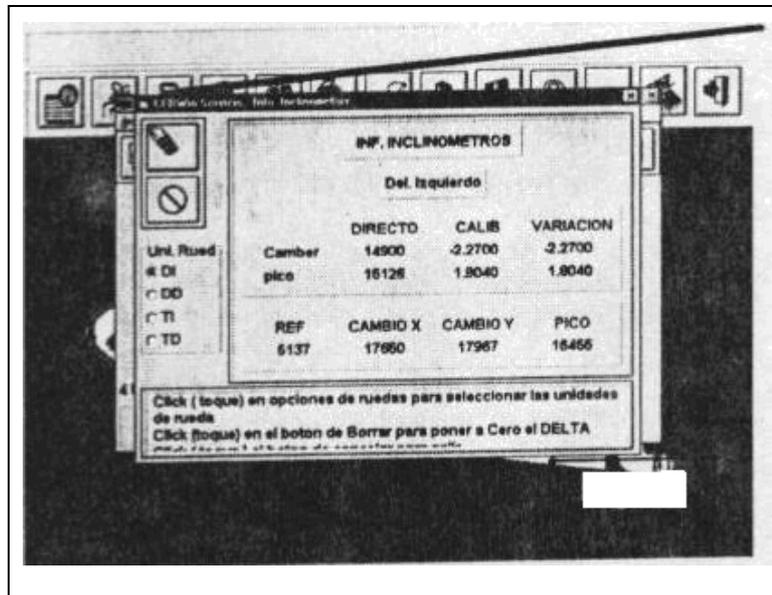


Fig. 3.43 Servicio Info Inclinómetros

Instale y nivele cualquier unidad de rueda en la barra de calibración, remueva cuidadosamente el convertidor de la unidad de rueda en cuestión, verifique que todos los cables estén conectados.

Primero debemos probar el voltaje de los conectores internos de la unidad de rueda.

X-2 en la tarjeta principal de la unidad de rueda, si en el momento de medir los voltajes existen diferencias, verifique la entrada del conector X-9 de la tarjeta fuente de poder. Si no existen 12 VDC en el Pin # 1 del X-9 el problema se encuentra en el cableado o en el teclado de la unidad de rueda.

**Tabla III.1 Valores de los conectores de la tarjeta principal y la tarjeta fuente de poder**

X-2-UPC PCB	X-9-UPC PCB
1. -12VDC	1. -12VDC
2. +12VDC	2. +12VDC
3. TIERRA	3. TIERRA
4. ENERGIA A TIERRA	4. DATA
5. DATA	5. N/C
6. N/C	6. COMANDOS
7. ATENCION DE SERVICIO	7. ATENCION DE SERVICIO
8. +5VDC.	

Otra manera de elegir una unidad de rueda presione clic en la ventanilla de unidades de rueda.

- D1 Derecha Izquierda.
- DD Delantera izquierda.
- TI Trasera izquierda.
- TD Trasera derecha.

Para salir presione CANCELAR.

En caso de que no se encuentren 12 VDC en el X-2 de la tarjeta UPC reemplace la tarjeta de poder.

### 3.1.1.6.7 LECTURA DE TRAZO. (CCD TRACE).

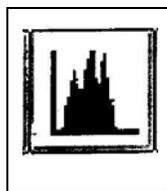


Fig. 3.44 Tecla de la imagen detectada por el sensor

Esta pantalla nos muestra de forma gráfica de la imagen detectada por el sensor.

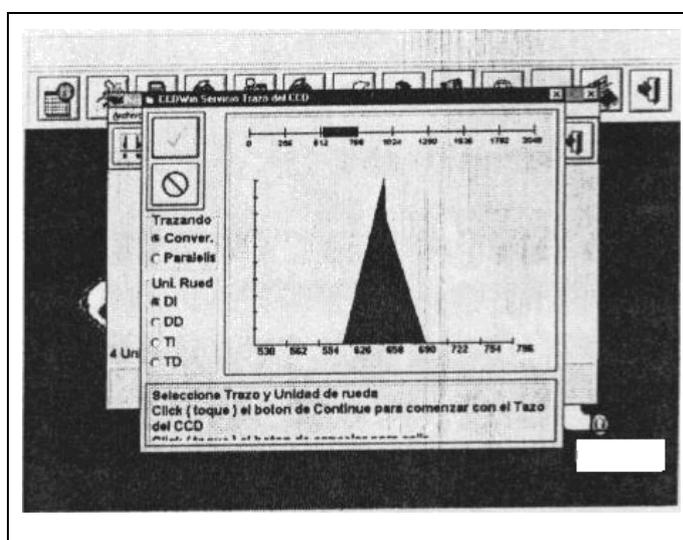


Fig. 3.45 Servicio Trazo del CCD

Para realizar ésta prueba monte dos unidades o más en la barra de calibración. Esta prueba se puede realizar con las unidades de rueda en un vehículo de modo que las utilidades estén cerca cara a cara.

Seleccione la unidad de rueda si son delanteras puede elegir entre señal de TOE o TRACK y si son traseras solo TRACK.

No es necesario montar todas las unidades de rueda, pero las que estén instaladas deberán estar cara a cara.

En esta pantalla podemos determinar dos aspectos importantes:

A: La cantidad de luminosidad que produce el diodo.

B: Como está leyendo el sensor CCD al diodo.

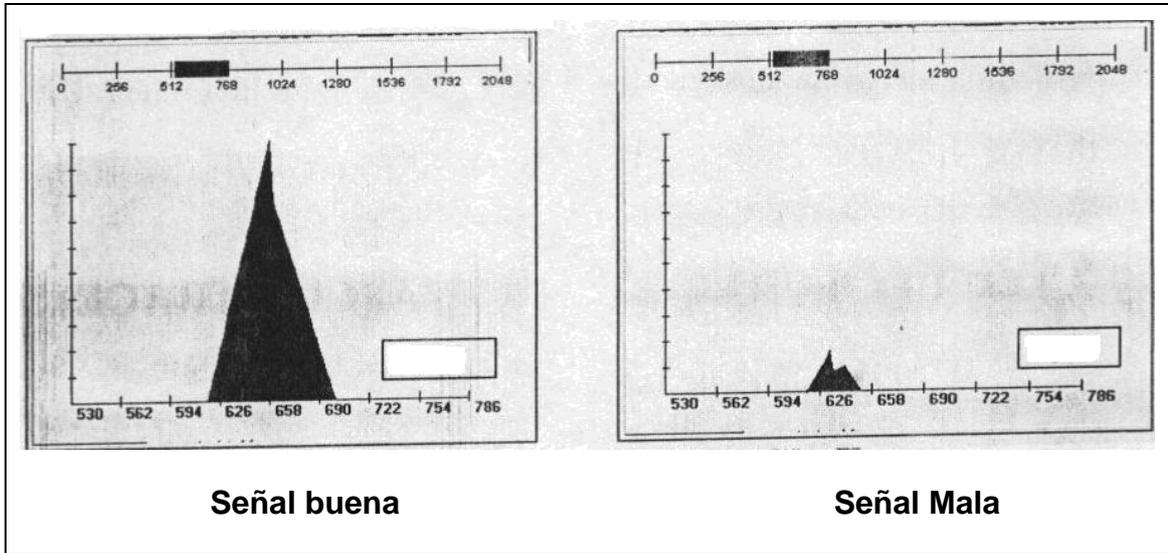


Fig. 3.46 Calidad de señal de lectura del sensor

Para salir presione CANCELAR.

### 3.1.1.6.8 CALIBRACIÓN DE LAS UNIDADES DE RUEDA.

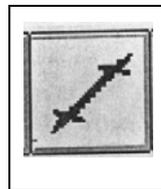


Fig. 3.47 Tecla de la barra de calibración

Para ingresar a menú de servicio haga clic en la figura de barra de calibración.

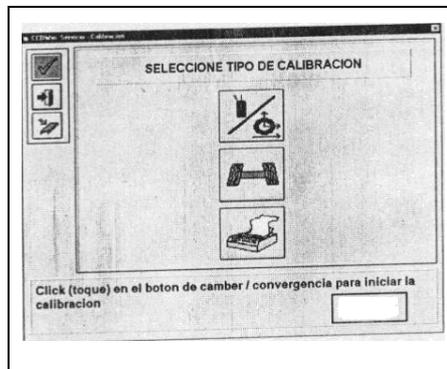


Fig. 3.48 Servicio - Calibración

Antes de ingresar al procedimiento de calibración el software tiene que reconocer las unidades de rueda.

Si se selecciona CAM/CAS Camber y Caster, se desplegarán en la pantalla las lecturas anteriores de calibración Fig.3.50

Luego monte y nivele la barra de calibración, coloque cualquier unidad de rueda en el extremo móvil de la misma. Como se muestra en la Fig.3.49

Cuando la unidad de rueda y la barra estén niveladas.

### 3.1.1.6.8.1 UNIDAD DE RUEDA DELANTERAS.

Presione tecla de Camber y Caster de la unidad de rueda que esta en la barra de calibración.

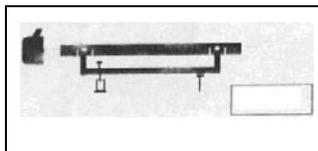


Fig. 3.49 Barra de calibración con unidad de rueda delantera

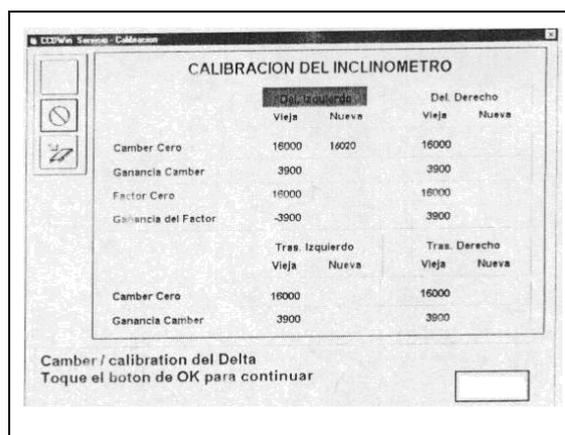
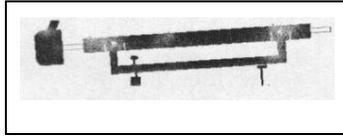


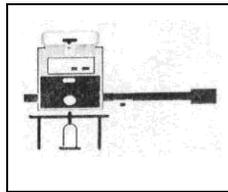
Fig. 3.50 Pantalla de calibración del inclinómetro

Luego de que las lecturas han sido tomadas aparecerá un mensaje que significa que se debe inclinar 8 grados la barra en su extremo móvil y nivele la barra.



**Fig. 3.51 Barra de calibración inclinada ocho grados**

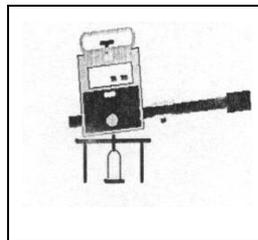
Se debe nivelar a cero nuevamente la barra, luego coloque el nivel de precisión en el brazo de la unidad de rueda y nivele la unidad de rueda a cero. NIVEL DE PRECISIÓN.



**Fig. 3.52 Nivel de precisión**

Terminado este paso aplíquese un clic en la tecla de Cam/Cas.

Sin realizar ningún movimiento en la barra de calibración, eleve el brazo 8 grados, y ajuste el nivel de precisión.



**Fig. 3.53 Nivel de precisión con el brazo elevado ocho grados**

Terminado este paso se aplica la tecla de Cam/Cas.

Este procedimiento se repite en ambas unidades de ruedas delanteras. Para las unidades de ruedas traseras es un procedimiento diferente.

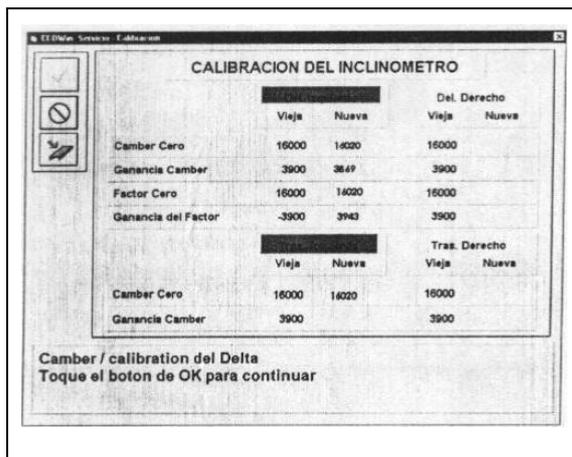


Fig. 3.54 Pantalla de calibración del inclinómetro

### 3.1.1.6.8.2 UNIDADES DE RUEDAS TRASERAS.

Monte una de las unidades traseras en el extremo móvil de la barra de calibración.

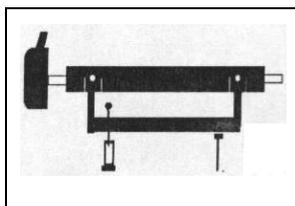


Fig. 3.55 Barra de calibración con unidad de rueda trasera

Cuando la unidad de rueda y la barra de calibración se encuentren perfectamente niveladas, presione la tecla de Camber y Caster.

Luego de que las lecturas han sido tomadas aparecerá un mensaje que significa que se incline 8 grados la barra de calibración en su extremo móvil y se debe nivelar.

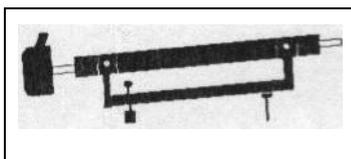
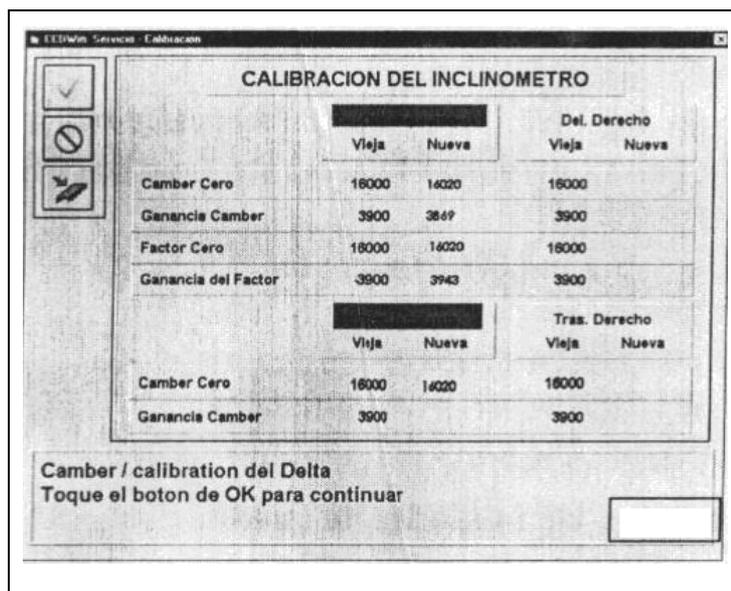


Fig. 3.56 Barra de calibración inclinada ocho grados con unidad de rueda trasera



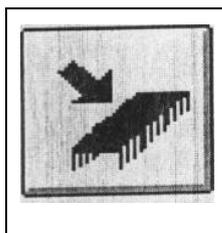
**Fig. 3.57** Pantalla de calibración del inclinómetro en unidades de ruedas traseras

Presione la tecla Camber y Caster en la unidad de rueda.

Luego de terminada la operación de Camber y Caster.

Presione OK para aceptar los nuevos datos de calibración.

Si desea guardar los datos de calibración en las unidades de rueda presione la tecla de guardar (Fig.3.58)



**Fig. 3.58** Tecla de guardar

Recuerde que se deben calibrar todas las unidades de rueda.

En el proceso de calibración de Camber y Caster el orden en que se elijan las unidades de rueda no afecta los resultados de la calibración, pero si se deben cumplir todos los pasos correctamente.

## CALIBRACIÓN DE TOE/TRACK.

Para continuar con la calibración de las unidades de rueda.

Presione la tecla TOE/TRACK.

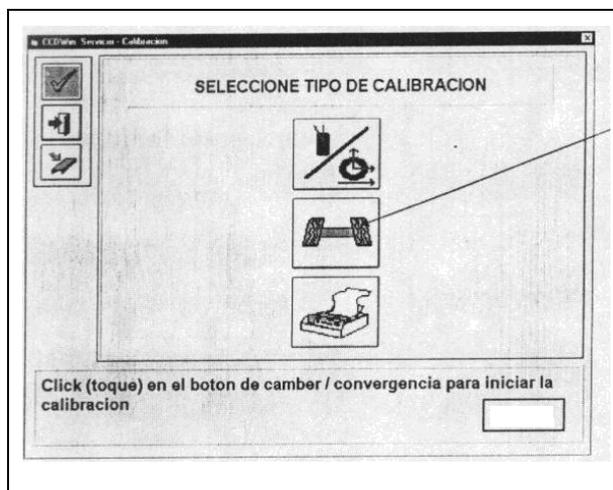


Fig. 3.59 Selección de calibración TOE/TRACK

Luego de seleccionada la opción de TOE/TRACK se desplegarán los valores de la última calibración. (fig.45).

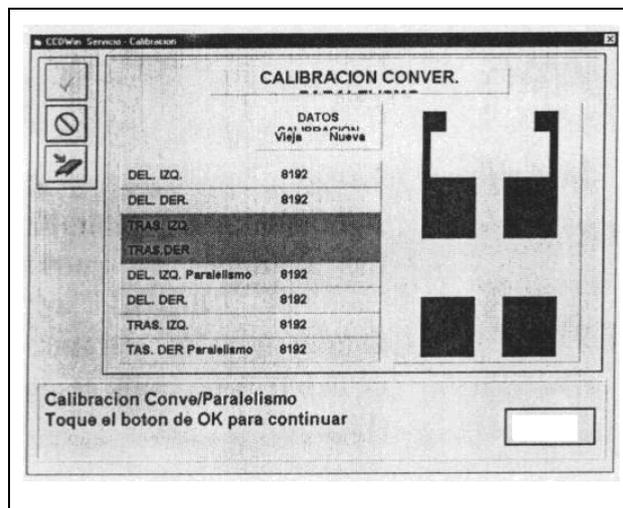


Fig. 3.60 Calibración convergencia/paralelismo

Coloque cuatro unidades de rueda en la barra de calibración, como se muestra en la Fig.3.61, nivele la barra y las unidades.

Presione la tecla de TOE/TRACK.

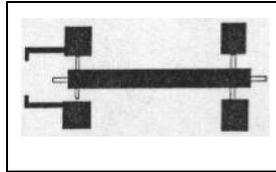


Fig. 3.61 Barra de calibración con cuatro unidades de ruedas

Para continuar en el procedimiento de calibración deberán remover las unidades de la barra.

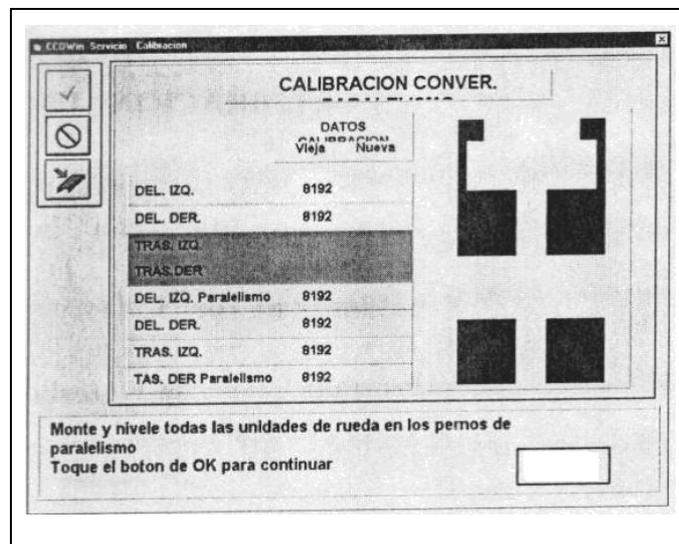


Fig. 3.62 Monte y nivele las unidades de rueda en los pernos de paralelismo

Después gire la barra de calibración 180 sobre el eje de la barra.

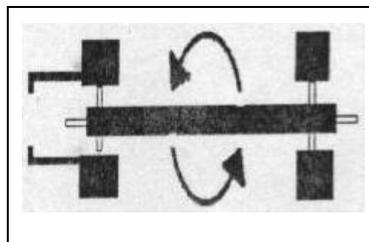


Fig. 3.63 Barra de calibración girada 180°

Nuevamente se deberán montar las unidades en la barra de calibración nivele y presione la tecla TOE/TRACK.

Siguiendo esta pantalla las unidades de rueda deben ser montadas a los extremos de la barra de calibración (Fig.3.64).

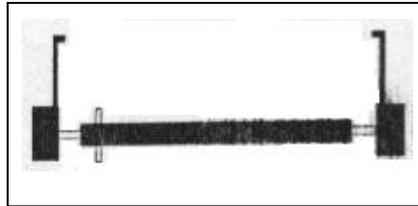


Fig. 3.64 Unidades de rueda frontales montadas en los extremos de la barra de calibración

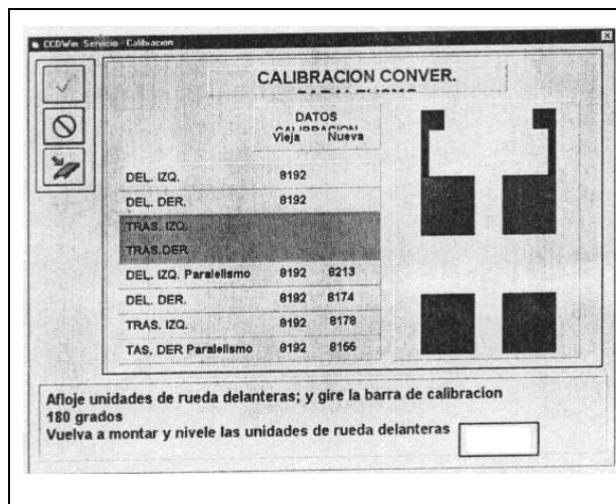


Fig. 3.65 Afloje unidades de ruedas delanteras y gire la barra de calibración 180°

Presione la tecla TOE/TRACK.

Afloje las unidades de ruedas delanteras y gire la barra de calibración 180 grados sobre el eje largo de la barra.

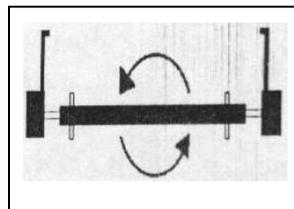
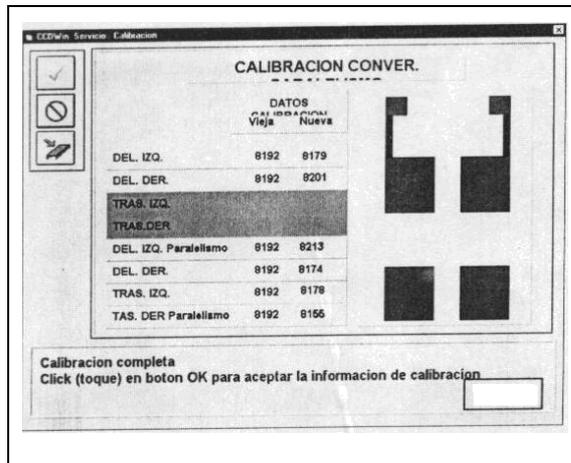


Fig. 3.66 Barra de calibración girada 180°

Presione la tecla de TOE/TRACK.

Cuando termine este paso de la calibración se despliega un mensaje el cual nos indica que la calibración esta completa.

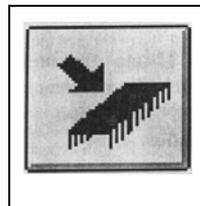


**Fig. 3.67 Calibración Completa**

Haga clic en OK para aceptar los nuevos datos de calibración.

Presione ENTER en el teclado de la computadora.

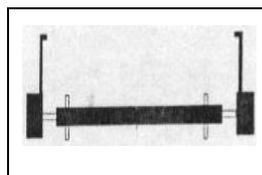
Si desea guardar en las unidades de rueda los datos anteriores presione la tecla de guardar.



**Fig. 3.68 Tecla de guardar**

### **3.1.1.6.8.3 SOLO PARA ALINEADORAS DE OCHO SENSORES.**

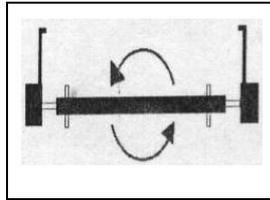
Siguiendo esta pantalla, las unidades de rueda traseras deben ser montadas a los extremos de la barra de calibración.



**Fig. 3.69 Unidades de ruedas traseras montadas en los extremos de la barra de calibración**

Presione la tecla TOE/TRACK.

Afloje las unidades de ruedas delanteras y gire la barra de calibración 180 grados sobre el eje largo de la barra y nivele.



**Fig. 3.70 Barra de calibración girada 180°**

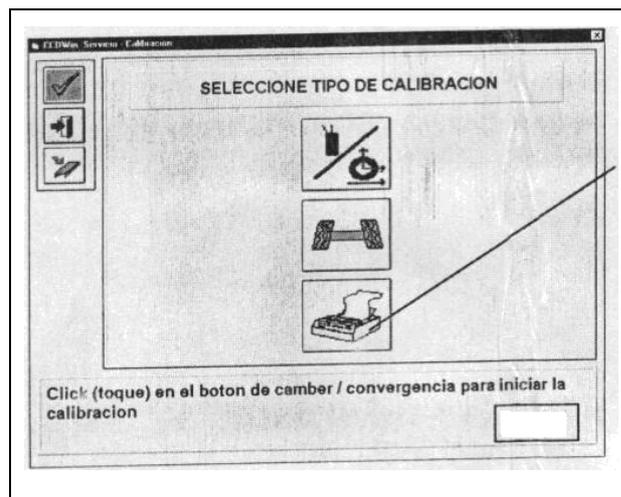
Presione la tecla de TOE/TRACK.

Cuando se termine este paso de la calibración se despliega un mensaje el cual nos indica que la calibración esta completa.

Presione OK para aceptar los nuevos datos de calibración.

Tenemos que tener como un aspecto de mucha importancia, que se deben nivelar bien la barra calibración y las unidades de rueda a cada paso del procedimiento.

Como última opción en el menú de calibración es la impresión de resultados.



**Fig. 3.71 Selección de calibración - impresión**

Presione la tecla de la figura de puerta para salir en el menú principal.

### 3.1.1.6.9 PRUEBA DE TECLADO. (KEY TEST).

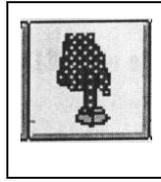


Fig. 3.72 Tecla de pruebas de teclado

Esta opción nos permite ver el funcionamiento de las diferentes teclas ya sea del teclado de la computadora como el de las unidades de rueda, además nos indica el nombre de la función del teclado de alineamiento.

Haga clic en la tecla de cancelar para salir.

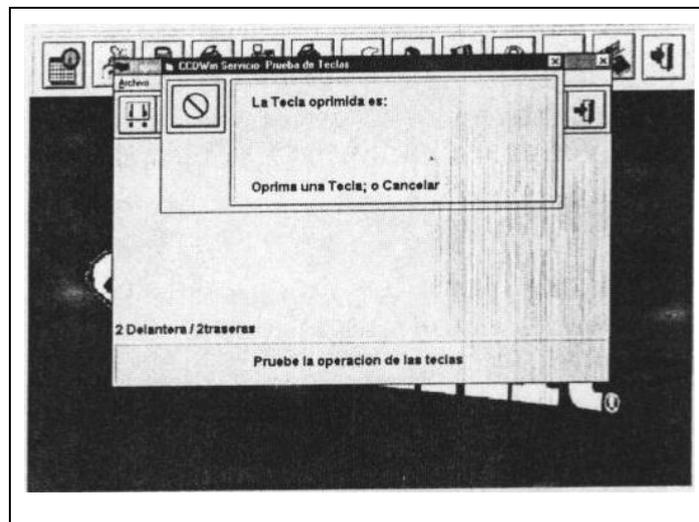


Fig. 3.73 Servicio prueba de teclas

### 3.1.1.6.10 PRUEBA DE LEDS (LIGTH TEST).

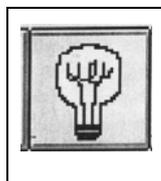


Fig. 3.74 Tecla de prueba de leds

Al seleccionar este icono usted podrá controlar manualmente y comprobar visualmente los LEDs en el teclado de membrana de cada unidad de rueda de la alineadora, así también se pueden probar los diodos Emisores.

Existen dos elecciones para probar los LEDs emisores:

- 1) Seleccione el icono con el dibujo de un bombillo, este enciende todos los leds al mismo tiempo.
- 2) Comprobar visualmente para verificar la intensidad de un LED.
- 3)

Una vez examinados los leds presione la tecla del bombillo apagado para desconectar los LED.

Para examinar los diodos del teclado de membrana seleccione una unidad de rueda con el cursor.

Seleccionar con el cursor uno de los diodos y este debe encender en la unidad de rueda seleccionado.

Resaltar el icono del teclado de membrana para activar y desactivar los LED.

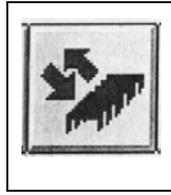
La inspección de los LED se realiza visualmente, después de cada reparación en cualquiera de los LEDs, repita la revisión.

Si se cambiaron algunos diodos emisores calibre nuevamente la alineadora.



Fig. 3.75 Servicio Prueba Indicadores

### **3.1.1.6.11 TRANSMITIENDO RESULTADOS A EPROMS.**



**Fig. 3.76 Tecla de transmisión de información a eproms**

Esta opción nos permite transmitir la información a las diferentes unidades de rueda.

Esto nos permite retroalimentar la información escrita en la unidad a CPU, esta verificación está diseñada para analizar la capacidad de comunicación de los EPROM.

Este EPROM está ubicado en el U2 de la tarjeta de paralelismo (TRACK), este es el que almacena los datos de calibración de la respectiva unidad de rueda.

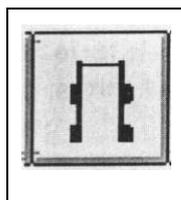
En este proceso no se afectan los datos de calibración, si la prueba es exitosa presione OK para continuar.

En el caso de que el proceso llegará a fallar se desplegará un mensaje que indica que existe un conflicto en una de las unidades de rueda.

En caso de falla recalibre la unidad de rueda.

Si se efectuara el cambio de una tarjeta de paralelismo (TRACK,), deberá calibrar nuevamente.

### **3.1.1.6.12 PRUEBA DE COMUNICACIÓN DE LAS UNIDADES DE RUEDA.**



**Fig. 3.77 Tecla de prueba de comunicación de las unidades de ruedas**

Esta prueba nos indica la comunicación de las unidades de rueda o bloqueo de los rayos de luz de los sensores CCD.

Presione CANCELAR para salir.

### 3.1.1.7 CONTROL DE IMPRESORA.

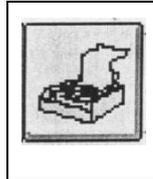


Fig. 3.78 Tecla de control de impresora

Esta opción nos permite controlar la impresora.

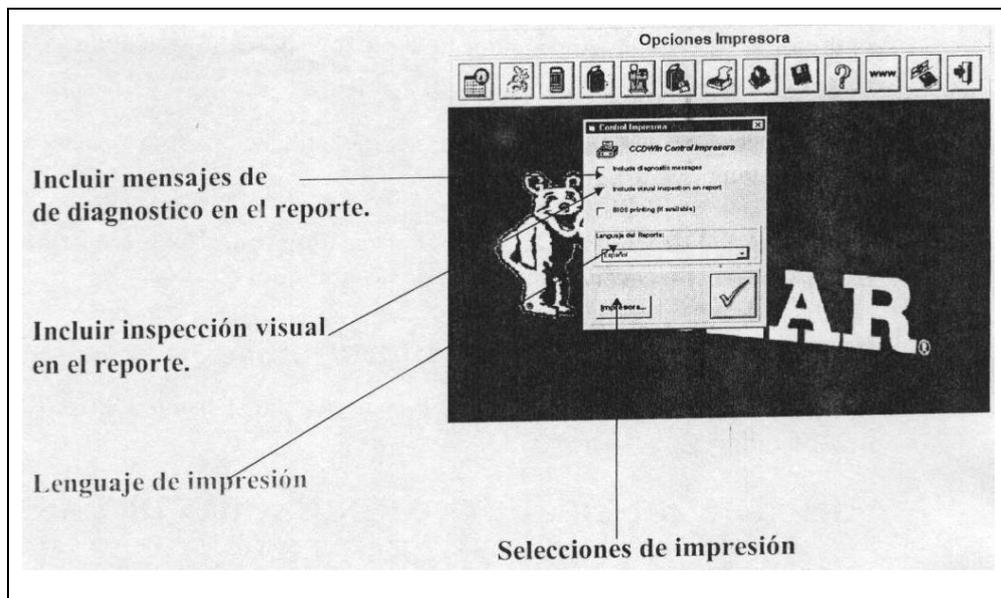


Fig. 3.79 Partes Opciones-Control impresora

Incluir diagnósticos: Este nos sirve para incluir el comentario de posibles daños que se producen cuando una medida esta fuera de parámetro.

Incluir inspección visual: Si se desea introducir la inspección previa al alineamiento.

Lenguaje de impresión: Este es el idioma en el que se quiere el reporte de resultados.

Selecciones de impresión: Sirve para configurar la impresora.

Haga clic en OK para continuar.

### 3.1.1.8 INFORMACIÓN DEL COMPUTADOR.



Fig. 3.80 Tecla de información del computador

En esta nos despliega todas las características de la computadora de la alineadora, del software y la configuración del programa.

Haga clic en OK para salir.

Si desea imprimir presione clic en la figura de la impresora.

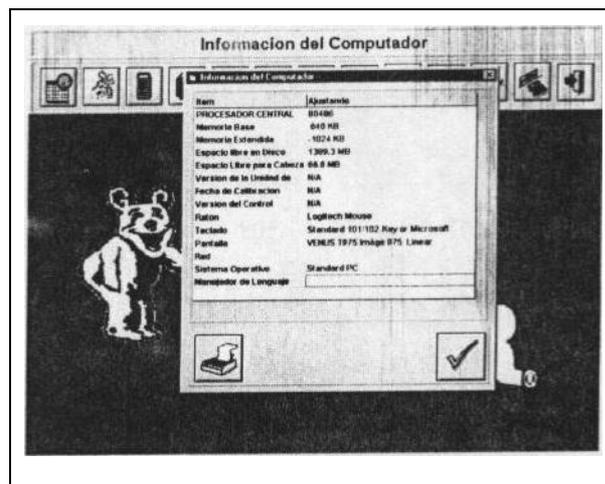


Fig. 3.81 Información del computador

### 3.1.1.9 OBTENER AYUDA.

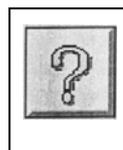


Fig. 3.82 Tecla de ayuda

Esta es una ventana de información nos presente el significado de cada símbolo.

Presione ESC para salir.

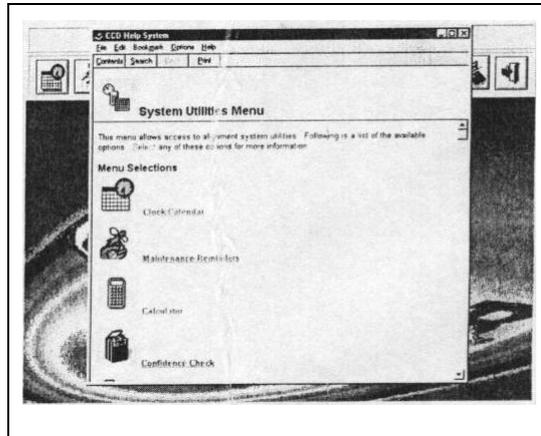


Fig. 3.83 Ayuda del sistema

### 3.1.1.10 CONEXIÓN A INTERNET.

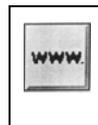


Fig. 3.84 Tecla de conexión a Internet

En esta ventanilla se ofrece la opción para la comunicación vía Internet, en esta pantalla se pueden realizar los UPDATE de Especificaciones de vehículos o UPDATES del programa.

Presione clic en OK para aceptar la operación, si desea abandonar la ventanilla presione clic en la figura de SALIR.

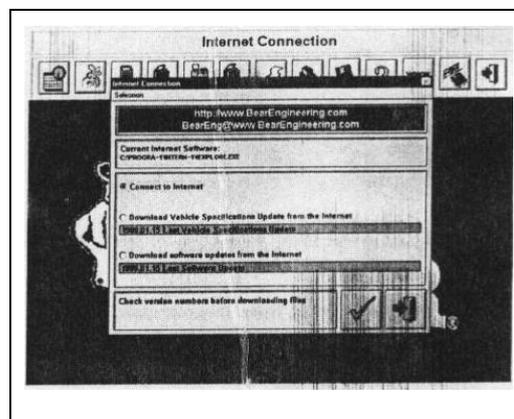


Fig. 3.85 Conexión a Internet

## **3.2 INSTRUCCIONES PARA INSTALAR LAS ACTUALIZACIONES DEL SOFTWARE CCD.COM DE BEAR.**

Antes de instalar el software de actualización del programa CCD.COM hay que asegurarse que la computadora en la cual va a ser instalado el software, es compatible y cumple con los requerimientos mínimos especificados por los fabricantes del software.

Estos requerimientos son:

### **3.2.1 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE.**

Windows 95, 98, ME, XP.

### **3.2.2 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE.**

Los requerimientos mínimos de hardware para el software de alineación CCD.COM para Windows, son los siguientes:

- Tarjeta madre tipo Pentium.
- Procesador 233 Mhz (o superior).
- Memoria RAM 32 Mb. (o superior).
- Disco Duro 2 Gb. (o superior).
- CD-Rom 24X (o superior).
- Fuente de alimentación. 300 watt (recomendado).
- 1 X puerto serial (mínimo).
- 1 X puerto impresión (mínimo).
- Llave de seguridad (suministrado con el kit del software o proporcionado por la empresa proveedora del software).
- Todos los demás componentes y accesorios estándar del PC.

- EPROM versión 3.12 o 2.06 en todas las tarjetas principales dentro de las unidades de ruedas.

El software de alineación CCD.COM para Windows en su contenido incluye:

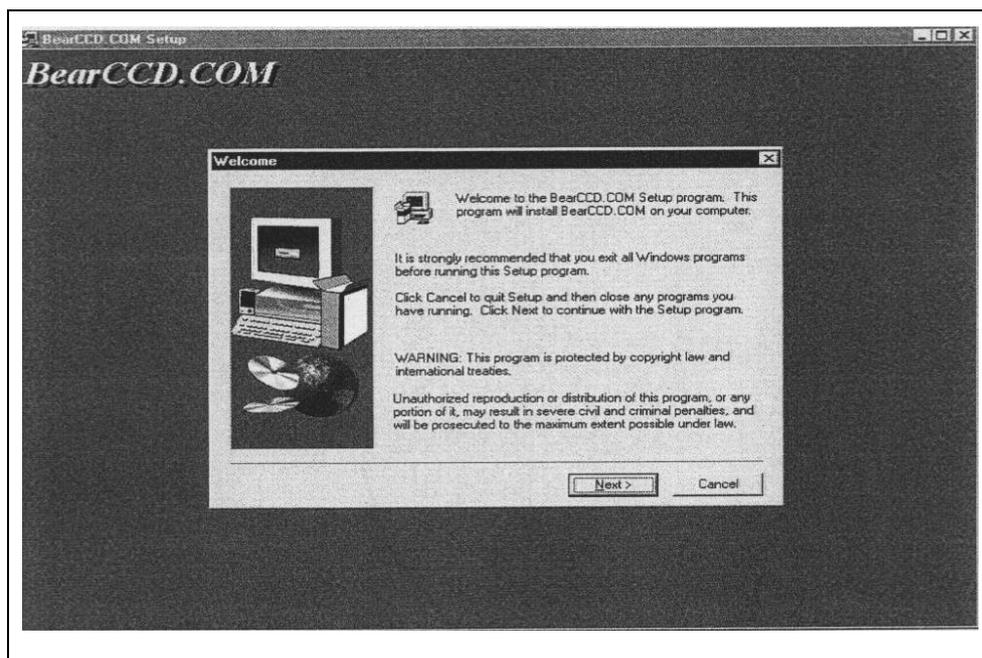
- Equipo software para Norte América.
- Equipo software para Norte América. (sin llave de seguridad)
- Equipo software para mercados internacionales.
- Equipo software para mercados internacionales (sin llave de seguridad).

### **3.2.3 PASOS A SEGUIR PARA LA INSTALACIÓN.**

A continuación se detallan las instrucciones para la instalación de las actualizaciones del software CCD.COM:

1. Cerrar cualquier programa que se este ejecutando en Windows.
2. Ubicar en la unidad de disco el CD del software CCD.COM.
3. El programa se debe iniciar automáticamente, si no es así, haga clic en el botón inicio, seleccione ejecutar y escriba la letra de la unidad correspondiente para la unidad de CD y setup.exe. (Ejemplo: D:/setup.exe).
4. Siga las instrucciones de la pantalla (cuadro de dialogo), de la siguiente manera:

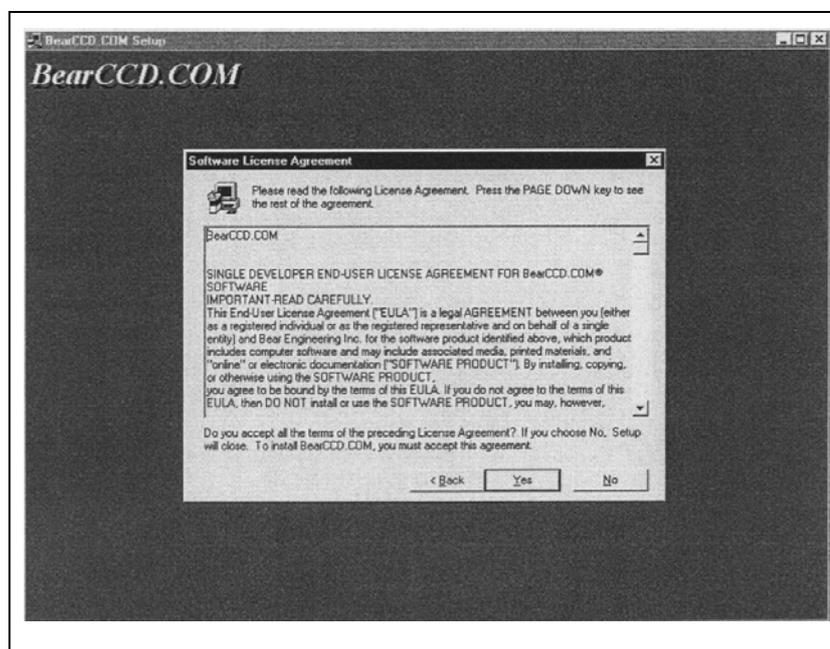
Aparecerá la siguiente pantalla:



**Fig. 3.86 Pantalla de instalación 1**

Clic en "Next" para continuar.

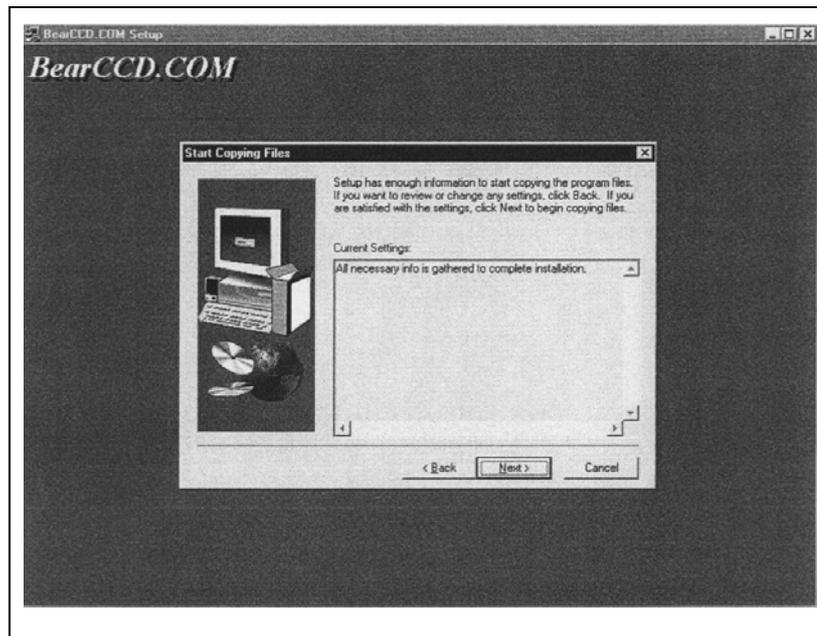
Aparecerá la siguiente pantalla:



**Fig. 3.87 Pantalla de instalación 2**

Clic en "Yes" para continuar.

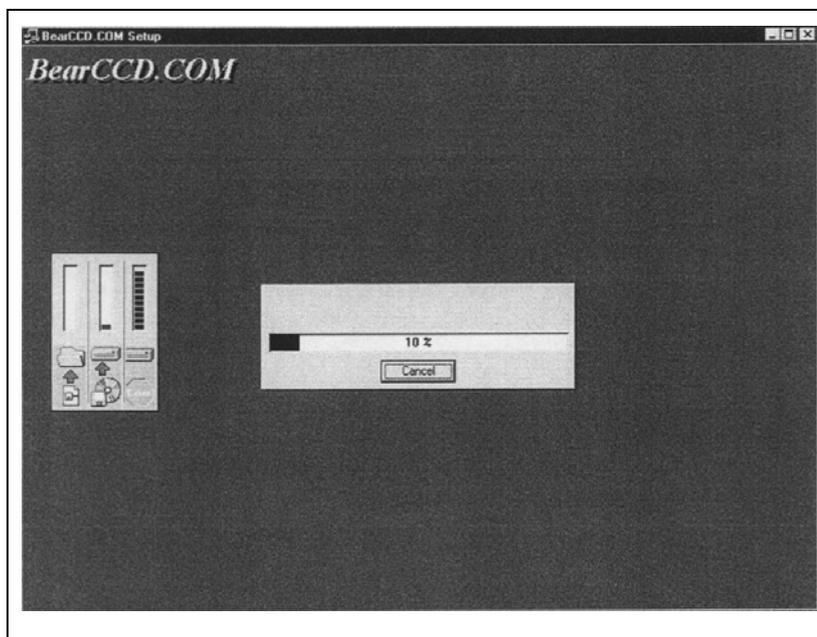
Aparecerá la siguiente pantalla:



**Fig. 3.88 Pantalla de instalación 3**

Clic en "Next" para iniciar la instalación.

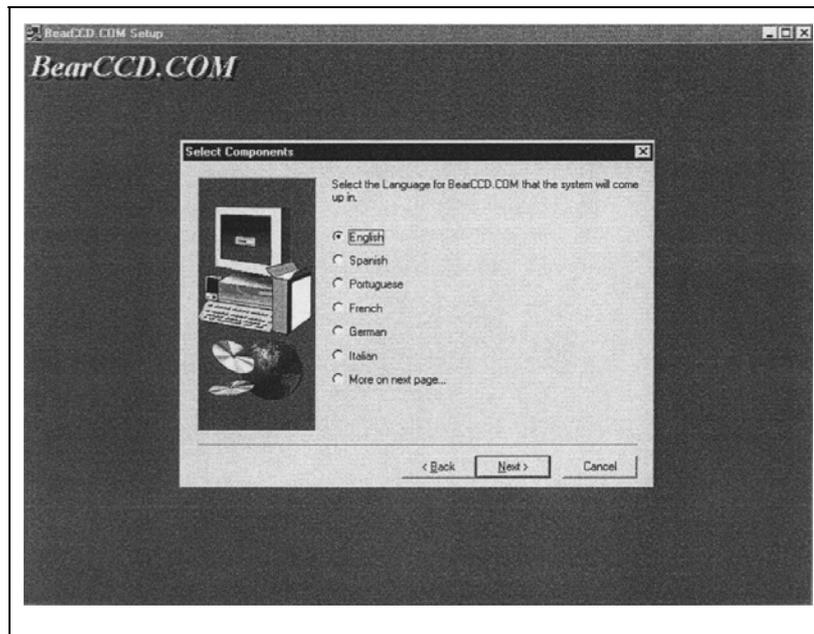
Aparecerá la siguiente pantalla:



**Fig. 3.89 Pantalla de instalación 4**

Se inició la instalación.

Aparecerá la siguiente pantalla:

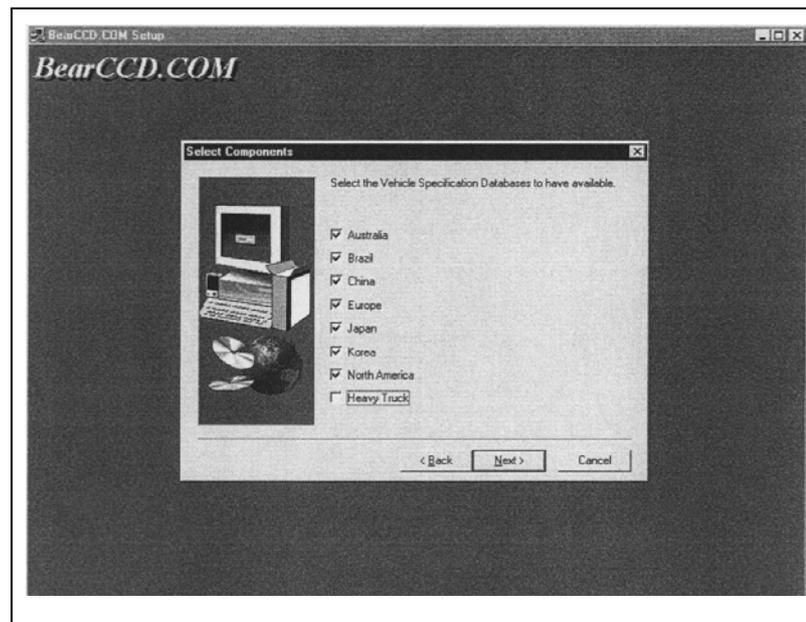


**Fig. 3.90 Pantalla de instalación 5**

Seleccione el lenguaje.

Clic en "Next" para continuar la instalación.

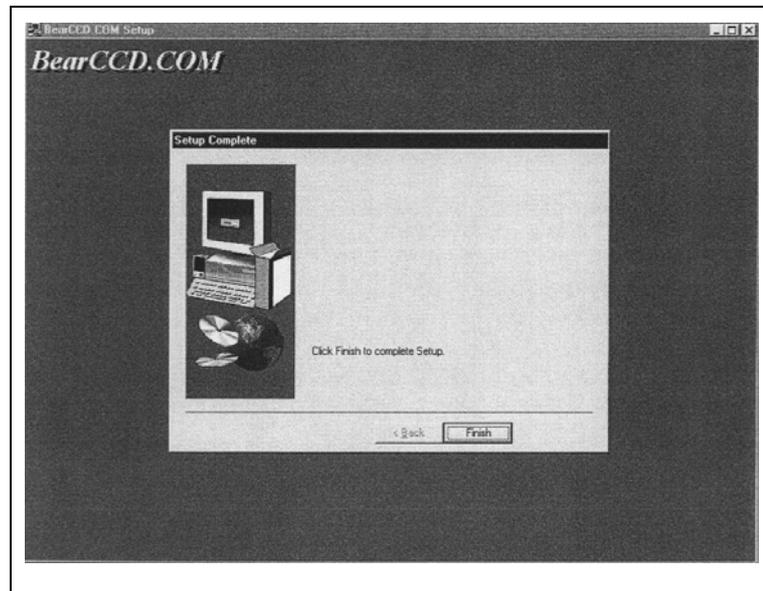
Aparecerá la siguiente pantalla:



**Fig. 3.91 Pantalla de instalación 6**

Selección de base de datos. Las especificaciones de camiones pesados no están disponibles en todas las versiones. Clic en “Next” para continuar la instalación.

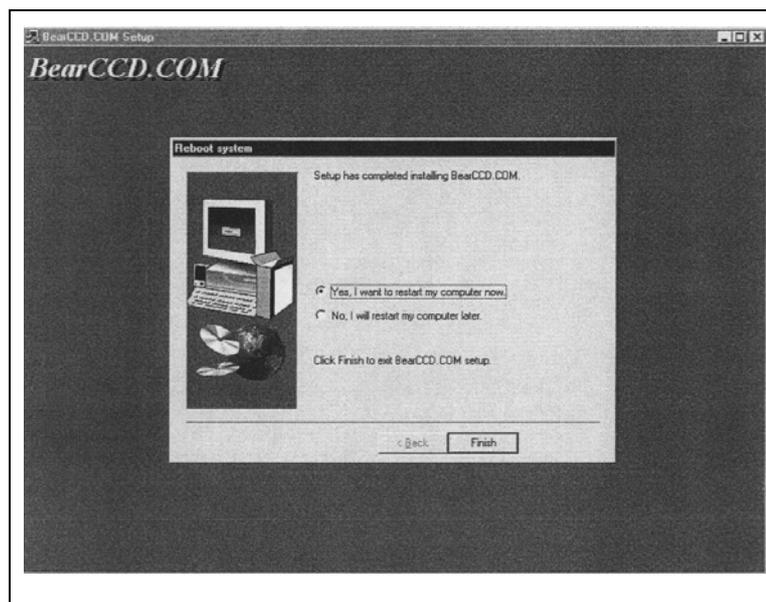
Aparecerá la siguiente pantalla:



**Fig. 3.92 Pantalla de instalación 7**

Clic en “Finish” para continuar la instalación.

Aparecerá la siguiente pantalla:



**Fig. 3.93 Pantalla de instalación final**

Clic en “Finish” para continuar la instalación.

Reiniciar el PC para completar la instalación.

5. Al ejecutar el programa la primera vez recibirá una pantalla de seguridad con un número de seguridad.

Aparecerá la siguiente pantalla:

Security

① Platform Serial #: [ - ]

Name : [ ]

② Version: 2007

③ Software Serial Number : [ ]

④ Security #: 8D4A6C9F4

⑤ Authorization #: [ ]

⑥ Runs : 1 of 20

[ Print ] [ Authorize ] [ Continue ]

PLEASE CONTACT YOUR LOCAL SERVICE CENTER  
OR  
CONTACT CUSTOMER SERVICES:  
269-382-5080 (PHONE)  
269-382-5087 (FAX)

Fig. 3.94 Pantalla de seguridad

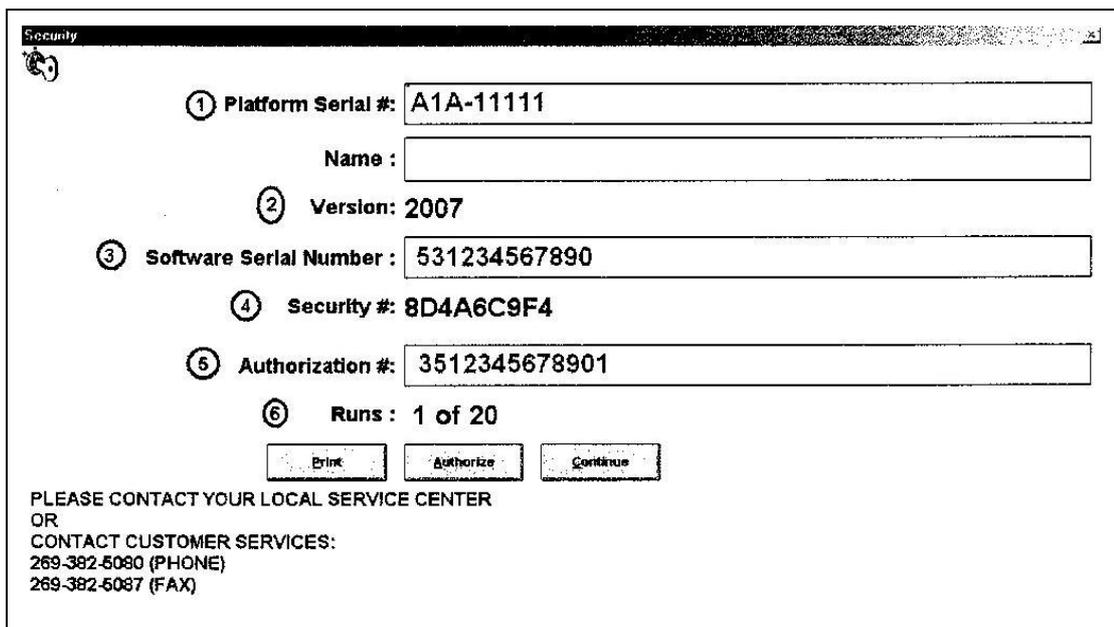
- 1) Número de serie de la plataforma. Este se encuentra en la parte trasera de la plataforma y está en el formato A#A-#####
- 2) Versión -2008- Esta es la versión que tu estas tratando de autorizar.
- 3) Número de serie del software. Este número se encuentra en el CD o en el formulario de registro del software que se recibe. Ingresa el número exactamente como este se muestra.
- 4) Número de seguridad. Este es un número único generado por tu plataforma.
- 5) Número de autorización. Este número te será dado una vez hayas proporcionado toda la información necesaria.

- 6) Ejecuciones. Este es el número de ejecuciones que se tiene permitido correr el software antes de que este sea bloqueado y requiera que el número de autorización sea ingresado en orden para continuar con el software de alineación
- 7) Se necesitará un único Número de serie de la plataforma, Versión, Número de serie del software y Número de seguridad para obtener el código de acceso. Se tendrá permitido 20 ejecuciones del programa sin autorización.

Para obtener los códigos de autorización, ir a [www.cartek.com](http://www.cartek.com) y seleccionar Software del menú principal, luego seleccionar Autorizaciones del Software. O con el asesor de ventas local de Cartek donde se adquirió el software para que le proporcione los códigos de autorización.

6. Una vez que se haya recibido el código de número de autorización, ya se puede completar el formulario de la pantalla.

Completado, su pantalla se verá así.



The screenshot shows a window titled "Security" with a standard Windows-style title bar. The window contains a form with the following fields and values:

- ① Platform Serial #: A1A-11111
- Name : (empty field)
- ② Version: 2007
- ③ Software Serial Number : 531234567890
- ④ Security #: 8D4A6C9F4
- ⑤ Authorization #: 3512345678901
- ⑥ Runs : 1 of 20

At the bottom of the form, there are three buttons: "Print", "Authorize", and "Continue". Below the buttons, the text reads: "PLEASE CONTACT YOUR LOCAL SERVICE CENTER OR CONTACT CUSTOMER SERVICES: 269-382-5080 (PHONE) 269-382-5087 (FAX)".

Fig. 3.95 Pantalla de seguridad llena

Imprimir una copia de esta pantalla y archivar con tu formulario de registro completo para una futura referencia.

7. Para continuar da un clic sobre el botón "Authorize". Asegurarse que el sistema autorizó el software basado en la información que ha introducido.

Después de seguir estos pasos, se ha instalado satisfactoriamente la instalación de la actualización del software CCD.COM de Bear al año 2008

## **CAPÍTULO IV**

### **4 DESENLLANTADORA DE RUEDAS LAUNCH**

#### **4.1 MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA DESENLLANTADORA LAUNCH TWC SERIES.**

- El personal que realice la instalación y ajustes de la máquina debe tener entendimiento de dispositivos eléctricos.
- El equipo puede ser operado solo por personal calificado con entrenamiento especial.
- El equipo debe ser instalado sobre terreno liso.
- Mantener el panel trasero de la máquina a 0.75m de distancia de la pared para una buena ventilación. Además debe haber suficiente espacio en la habitación y ambos lados de la máquina para una conveniente operación de la máquina.
- No ubicar la máquina en un lugar con altas temperaturas o con humedad, o cerca del sistema de calefacción, el grifo del agua, humidificador de aire o el horno.
- No instale la máquina cerca de una ventana a la que de la luz solar. Y proteger la unidad con un cobertor si es necesario.
- Ir a través de la lista de accesorios cuidadosamente antes de la instalación.

#### 4.1.1 ESTRUCTURA PRINCIPAL

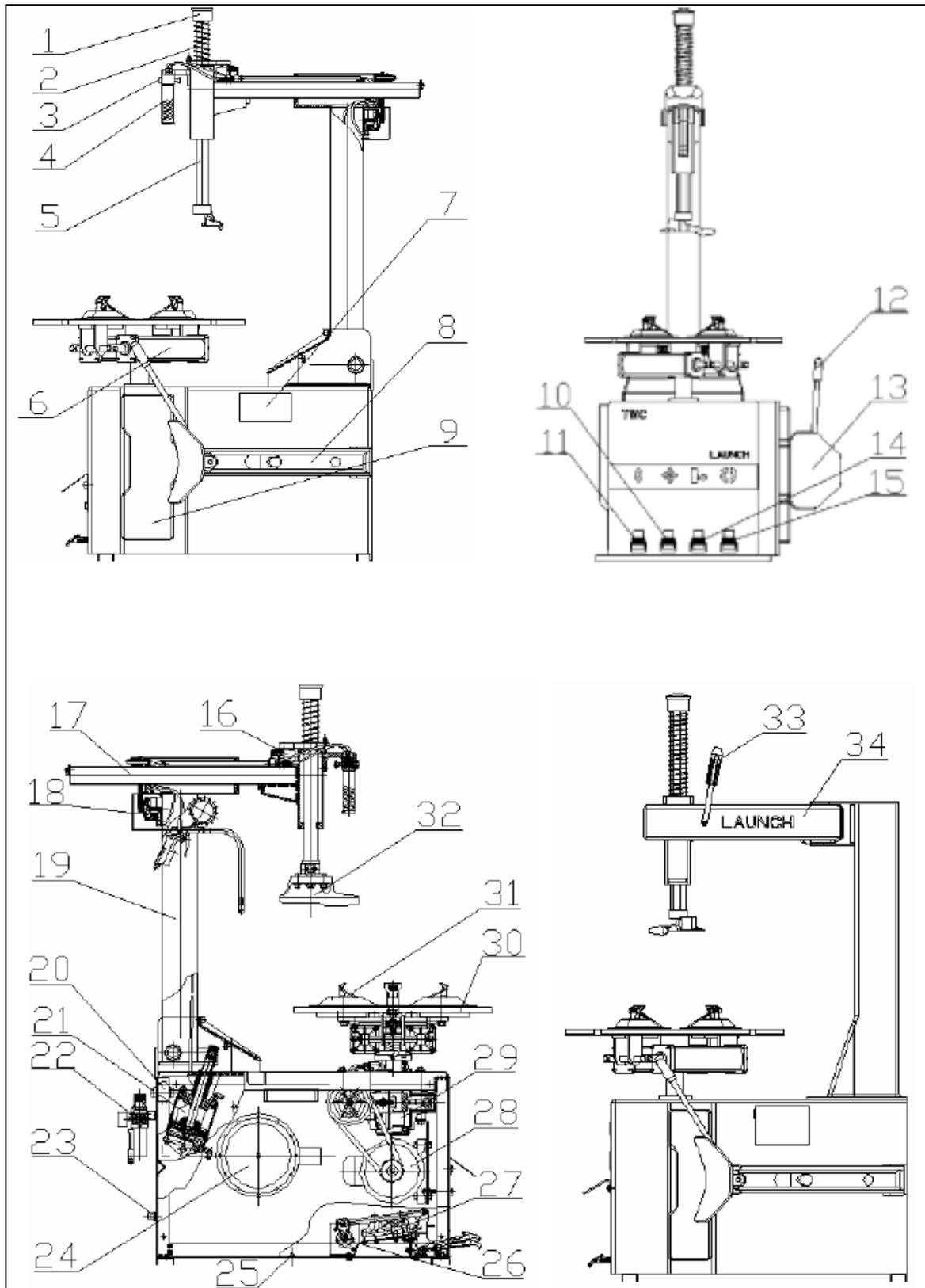


Fig. 4.1 Partes principales de las desenllantadoras Launch TWC

1. Tapón 2. Muelle de retorno 3. Botón de enclavamiento 4. Manilla de enclavamiento 5. Columna Hexagonal 6. Cilindro de sujeción 7. Caja lubricante 8. Brazo de la grampa depresora de bordes 9. Almohadilla de goma 10. Pedal del cilindro de sujeción 11. Pedal para inclinación del poste 12. Manilla de la grampa depresora de bordes 13. Zapato de la grampa depresora de bordes 14. Pedal de la grampa depresora de bordes 15. Pedal de plataforma giratoria 16. Hexagonal del cilindro de sujeción 17. Brazo horizontal 18. Brazo horizontal del cilindro de sujeción 19. Poste 20. Válvula reductora 21. Cilindro para inclinación del poste 22. Regulador de presión de aire, medir y reunir lubricador 23. Salida del cable 24. Cilindro de la grampa depresora de bordes 25. El cable de tierra 26. Interruptor de encendido del motor 27. Válvula de control 28. Motor 29. Caja de cambios 30. Plataforma giratoria 31. Mordaza de sujeción 32. Cabeza montaje/desmontaje 33. Manija 34. Brazo oscilante.

#### **4.1.1.1 BRAZO SUPLEMENTARIO.**

##### **4.1.1.1.1 BRAZO SUPLEMENTARIO DERECHO.**

1. Brazo giratorio trasero.
2. Caja de control.
3. Brazo giratorio delantero.
4. Deslizante
5. Bloque de presión.
6. Cono
7. Disco
8. Rollo
9. Guía deslizante
10. Poste soldado
11. Camisa sobre el brazo giratorio trasero

- 12. Junta deslizable
- 13. Brazo del disco.
- 14. Brazo del rollo.
- 15. Cofre del cilindro.
- 16. Cilindro de elevación.

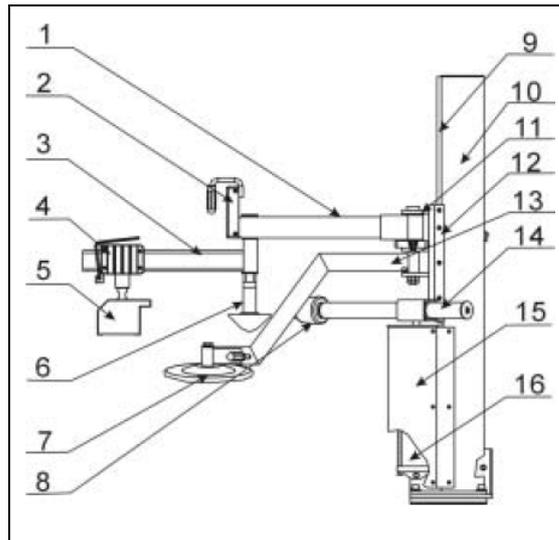


Fig. 4.2 Partes del brazo suplementario derecho

#### 4.1.1.1.2 BRAZO SUPLEMENTARIO IZQUIERDO.

- 1. Brazo giratorio trasero.
- 2. Caja de control.
- 3. Brazo giratorio delantero.
- 4. Gancho de enclavamiento.
- 5. Rollo.
- 6. Disco.
- 7. Brazo del disco.
- 8. Guía deslizante.
- 9. Pasador separador.

- 10. Poste soldado.
- 11. Cono
- 12. Cofre del tablero deslizante.
- 13. Transportador superior.
- 14. Cilindro de elevación.
- 15. Transportador inferior.

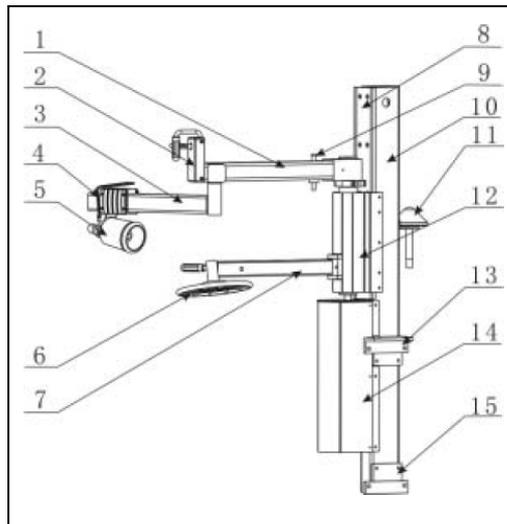


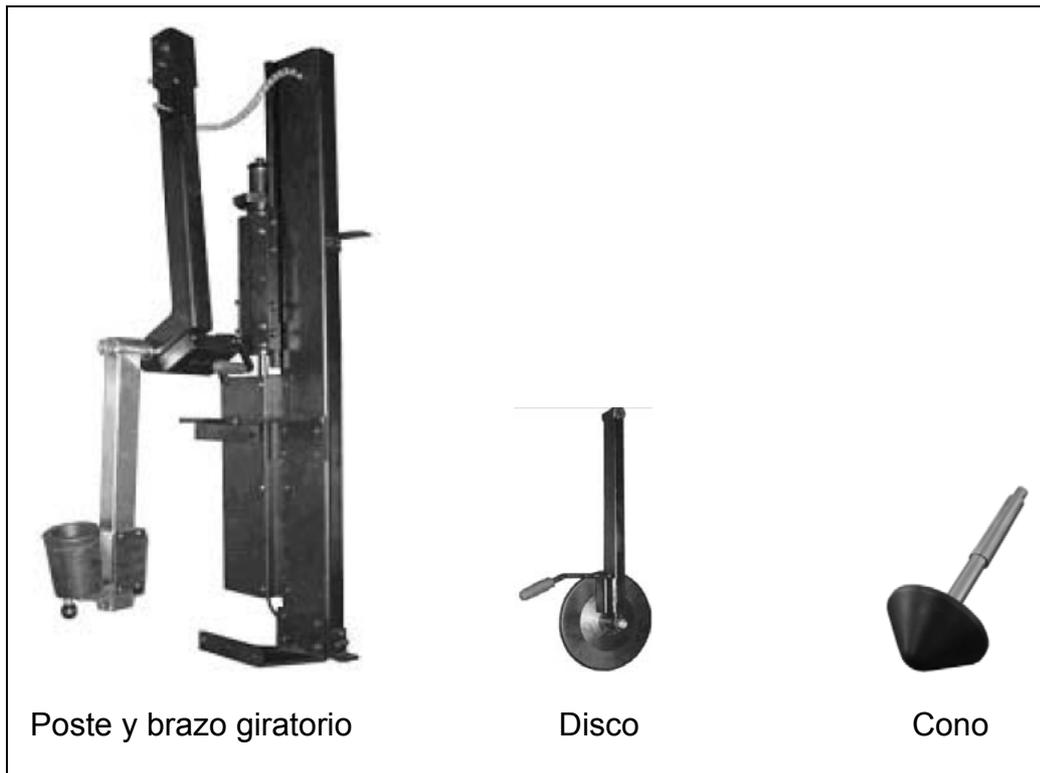
Fig. 4.3 Partes del brazo suplementario izquierdo

#### 4.1.1.2 HERRAMIENTAS.

Para la instalación de la máquina tener a la mano una caja de herramientas con dos llaves ajustables, un conjunto de llaves, un par de alicates, un juego de destornilladores, un multímetro (para medición de voltaje).

#### 4.1.2 INSTALACIÓN.

Montaje de las partes del brazo suplementario izquierdo.



**Fig. 4.4 Ilustraciones de las partes del brazo izquierdo**

Montaje de las partes del brazo suplementario derecho.





Poste, cilindro y brazo giratorio

Fig. 4.5 Ilustraciones de las partes del brazo derecho

#### 4.1.2.1 INSTALACIÓN DEL POSTE (Para desenllantadora con brazo oscilante).

##### Precaución.

El aceite especial antioxidante aplicado sobre las partes delicadas puede atraer el polvo. Límpielo cuando sea necesario.

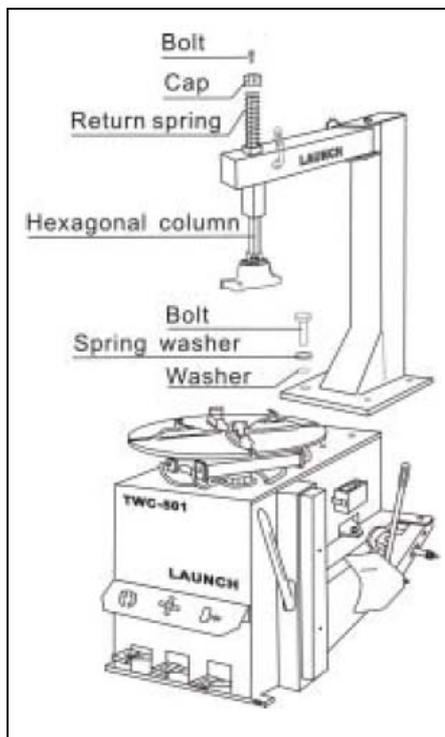


Fig. 4.6 Instalación del poste

Bolt (Perno).

Cap (Tapón).

Return spring (Muelle de retorno).

Hexagonal column (Columna hexagonal).

Spring washer (Arandela del muelle).

Washer (Arandela).

- Desatornille los pernos sobre el lado del tablero de la cabina para quitar el lado del tablero.
- Monte el poste, el muelle de retorno, columna hexagonal, tapón y las partes relacionadas con la cabina y asegure todos los pernos.
- Monte el lado del tablero sobre la cabina y asegure todos los pernos.

#### 4.1.2.2 CONEXIONES DE AIRE.

Retire el plato de la cabina.

Encontrar las mangueras exteriores PU desde la unidad del brazo suplementario, e insertar esta dentro de la unión reductora. Para la desenllantadora con poste inclinable conseguir una manguera exterior PU desde el poste inclinable dentro de otra unión reductora.

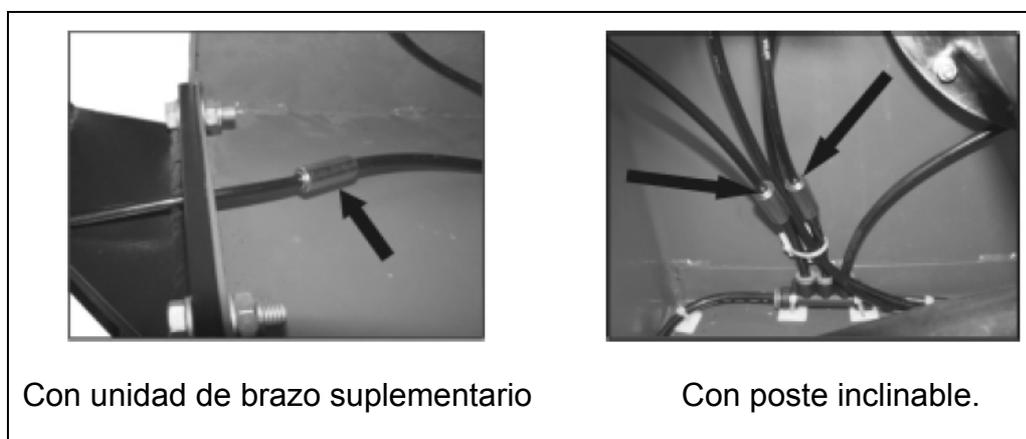


Fig. 4.7 Conexiones de las mangueras de la desenllantadora

Para la desenllantadora con rápido inflado, sacar la manguera de goma y conectar esta con la válvula de desinflado, consiga el otro extremo de la manguera exterior de la cabina a través del agujero del plato posterior.



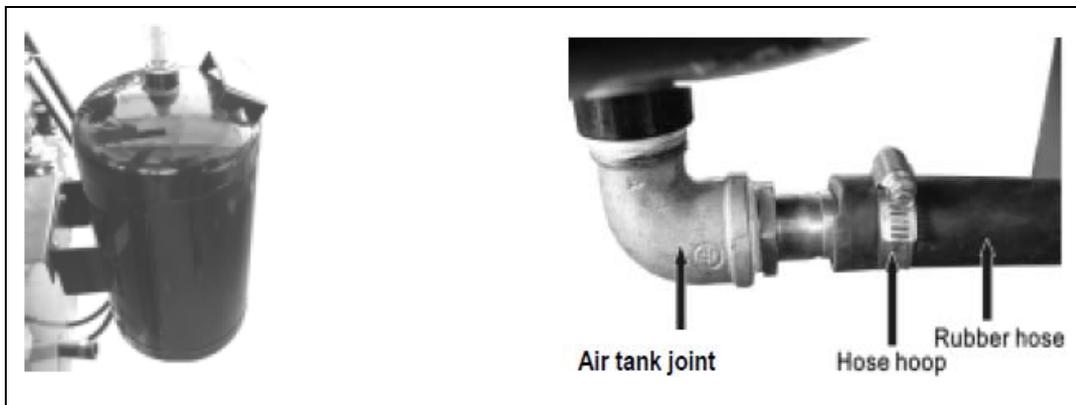
**Fig. 4.8 Válvula de desinflado**

Monte el lado del plato de la cabina a su posición original.

#### **4.1.2.3 INSTALACIÓN DEL TANQUE DE AIRE.**

Fije el tanque de aire sobre el gabinete con dos conjuntos de pernos, tuercas, arandelas del muelle y arandela plana.

Conecte la manguera de goma con el conjunto del tanque de aire y asegure el tornillo de la abrazadera de la manguera.



**Fig. 4.9 Tanque de aire**

**Fig. 4.10 Conexión al tanque de aire**

#### 4.1.2.4 INSTALACIÓN DEL BARÓMETRO (para desenllantadora con poste inclinable).

Instale la caja del barómetro a un lado del poste inclinable de acuerdo a la siguiente figura.



Fig. 4.11 Barómetro

Para conectar la pistola de inflado, use la manguera para conectar la pistola de inflado con la salida de la cabina.

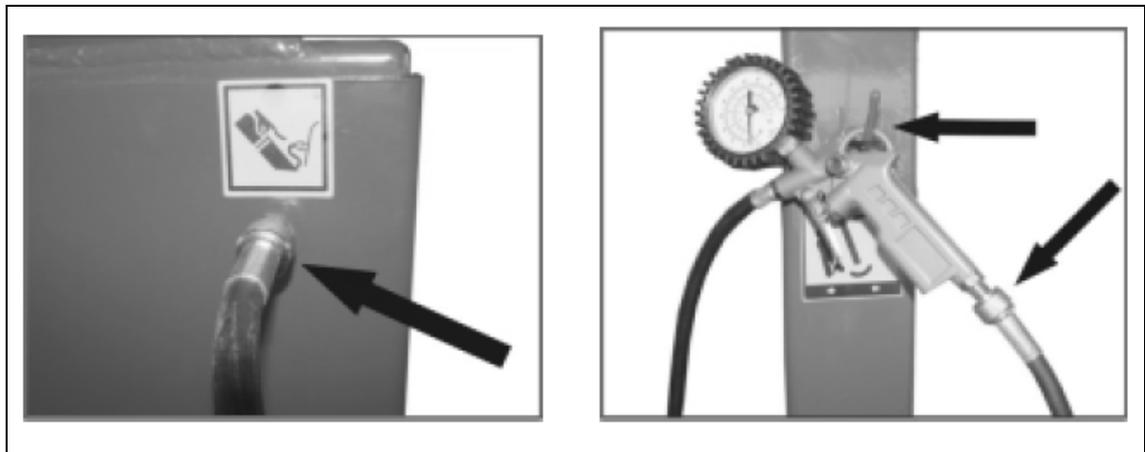


Fig. 4.12 Instalación de la pistola de inflado

#### 4.1.3 UBICACIÓN DE LA MÁQUINA.

El lugar para instalar la máquina debe estar de acuerdo con las normas de seguridad.

- La máquina debe estar instalada en un lugar cercano a la alimentación eléctrica principal y a la fuente de aire comprimido.
- Instalar la máquina sobre un terreno concreto y liso o sobre un suelo duro. Cuatro sets de pernos de anclaje (M10 X 150) pueden ser usados para anclar la máquina al suelo con firmeza para evitar las vibraciones y el ruido.
- Dejar suficiente espacio alrededor de la máquina para poder operar sin dificultad la máquina y darle un buen mantenimiento. El espacio no debe ser menor que 1 metro al frente y a los lados de la máquina y 0.5 metros detrás de la misma.
- Si la máquina va a ser instalado al aire libre, un refugio protector debería ser construido.
- Mantener la máquina fuera del alcance de gases inflamables.

Por seguridad y para una operación adecuada, mantener la máquina al menos 0.75 metros alejado de cualquier pared.

#### **4.1.4 FUENTE DE PODER Y CONEXIONES DE AIRE.**

- Antes de la instalación compruebe si la fuente de alimentación y de aire comprimido se ajustan a las especificaciones en la placa. Cualquier conexión eléctrica debe ser realizada por personal técnico capacitado.
- El enchufe de poder debe estar en un lugar dentro de la vista del operador. La altura recomendable está entre 0.6 – 1.7 metros.
- En caso de que el voltaje principal sea inestable, un estabilizador de voltaje debe ser usado entre la fuente de poder y la máquina.
- La máquina debe estar conectada bien a tierra.

La desenllantadora no está equipada con protección contra sobrecargas. Conectar la energía eléctrica de acuerdo con el diagrama de circuito incluido más adelante (ver anexos).

#### **4.1.5 OPERACIÓN INICIAL DE LA MÁQUINA.**

Los tres pedales deben mantenerse en la posición original. (Cuatro pedales si la desenllantadora posee poste inclinable).

- Presione el pedal “

#### **Desenllantadora con poste inclinable.**

Presione el pedal “

#### **4.1.5.1 UNIDAD DE SUJECCIÓN DE LAS MORDAZAS.**

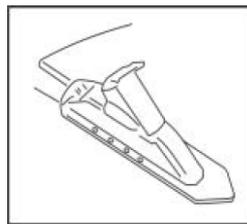
La posición de la mordaza sobre la plataforma giratoria es controlada por el movimiento del vástago del pistón que a su vez es controlado por el pedal “

- 127 -

Son tres niveles para el pedal “+”. Cuando el pedal “+” se pone en alto (high), el vástago del pistón se moverá hacia el interior y tira las mordazas hacia dentro moviendo hacia el interior hasta un mínimo.

Cuando el pedal “-” se pone en bajo (low), el vástago del pistón se moverá hacia el exterior y tirará las mordazas moviendo hacia fuera hasta el máximo.

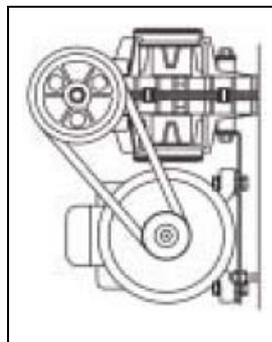
Mientras las mandíbulas están en movimiento hacia el interior, presione el pedal “=” para mantenerlo en un nivel medio, las mandíbulas se detendrán en respuesta. Hacer esta función flexible para traer las mordazas a cualquier lugar entre el máximo y el mínimo para diferentes ruedas. (Para desenllantadora con poste inclinable).



**Fig. 4.13 Mordaza de sujeción**

#### **4.1.6 LA CADENA DE ENGRANAJE.**

La cadena de engranaje en esta máquina se compone de motor, polea, reductor sinfín, plataforma giratoria, etc.



**Fig. 4.14 Conjunto cadena de engranaje**

Este motor gira cerca de 1400 rpm. La relación de velocidad es 200. La dirección rotativa es controlada por el pedal “”. Presione el pedal para hacer girar la plataforma (plato) en sentido horario. Suelte el pedal para detener el plato. Alzar el pedal “” con el pie, el motor y el plato girarán ambos en sentido antihorario. Si sucede contrariamente a lo dicho, cambie el cable de fase del motor. Conecte el cable de tierra a tierra. En la operación, el disco gira generalmente en sentido horario, solo cuando la operación es obstruida ocasionalmente necesita girar en sentido antihorario.

#### 4.1.7 GRAMPA DEPRESORA DE BORDES.

La grampa depresora de bordes está en el lado derecho de la cabina. Como el procedimiento requiere, presione el pedal “” para accionar el cilindro de la grampa depresora de bordes, el vástago del pistón tirará la grampa depresora de bordes hacia la cabina, con una fuerza alrededor de 14075 Newton. Soltar el pedal “” y la grampa depresora de bordes se retrae.

La grampa depresora de bordes es capaz de oscilar dentro de un cierto rango. En caso de que el rango de oscilación no sea el apropiado, ajustar la tuerca (en la siguiente fig.) en el extremo derecho de la barra del pistón.

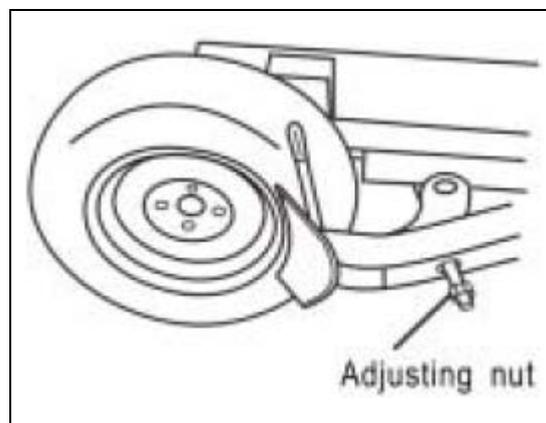


Fig. 4.15 Grampa depresora de bordes

#### 4.1.8 MONTAJE DEL LUBRICADOR, INDICADOR Y REGULADOR DE LA PRESIÓN DE AIRE.

Como se muestra en la siguiente figura, hay un botón sobre el regulador. Cuando se jala, la presión puede incrementarse o decrecer por girar este en sentido horario o antihorario. Después de realizar la operación de ajuste de presión, aplaste el botón para bloquearlo.

El filtro de aire trabaja con el filtro de agua y las impurezas del compresor de aire. Cuando el agua y las impurezas van más allá de la línea roja, girar para abrir la válvula de vaciado para liberarlos.

El lubricador se utiliza para añadir cierta cantidad de lubricante en el gas para las partes móviles en el cilindro y el regulador. Presionar el pedal “+” o “-” de 3 a 5 veces, una gota de lubricante caerá dentro de la copa en el regulador. Si esto no sucede el tornillo ajustable necesita ser ajustado.

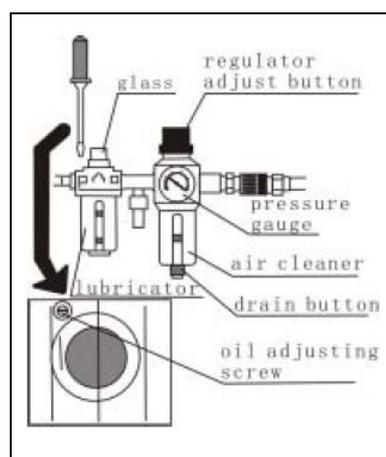


Fig. 4.16 Lubricador, indicador y regulador de la presión de aire

#### 4.1.9 CABEZA MONTAJE/DESMONTAJE.

##### Comprobación.

Montar un aro de rueda de 13 pulgadas de diámetro de aleación de aluminio (preferentemente nuevos), sobre el plato giratorio.

Bajar la cabeza (montaje/desmontaje), sobre el aro de la rueda y bloquear.

Mediante el equipo medidor apropiado, comprobar medidas como se indica en las siguientes figuras.

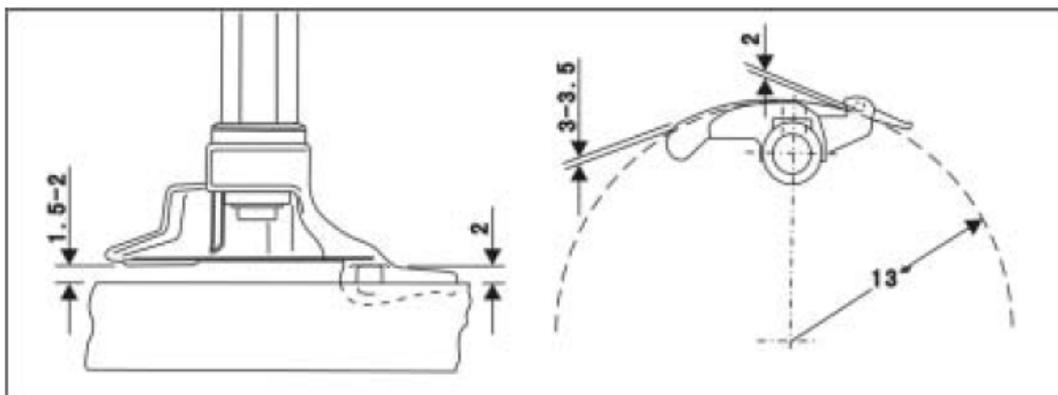


Fig. 4.17 Medidas Cabeza con rollo

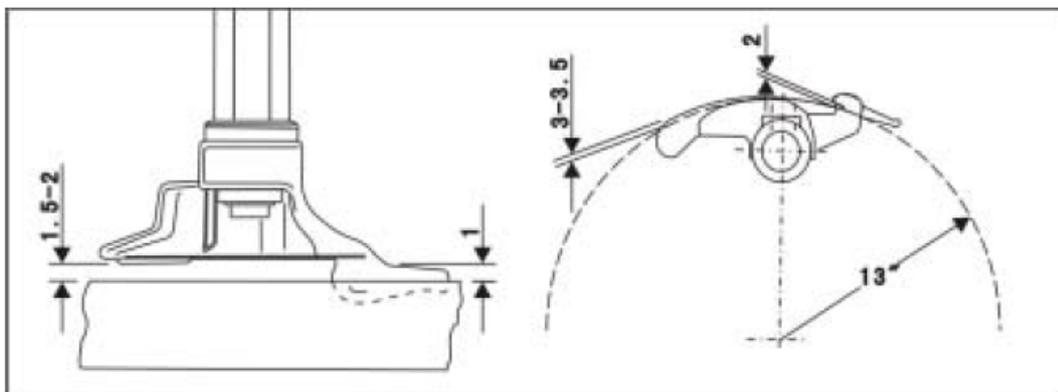


Fig. 4.18 Medidas Cabeza con inserción

### **Calibración.**

Afloje todos los tornillos que sujetan la cabeza.

Bajar la cabeza (montaje/desmontaje), sobre el aro de la rueda y bloquear.

Apretar los tornillos A3-A4 (Fig.4.21 y Fig.4.22) en orden para girar la cabeza y obtener la posición correcta.

Apriete los tornillos A1-A2 (Fig.4.19 y Fig.4.23 cabeza con rollo; Fig.4.20 y Fig.4.24 cabeza con inserción) para inclinar la cabeza y obtener la correcta posición y luego apretar el tornillo B.

Desbloquear y levantar la columna hexagonal, luego bajar esta sobre el aro de la rueda y bloquear otra vez.

Primero apretar los tornillos A1-A2-A3-A4 con torque de 50 Nm (Newton metro) y comprobar mediante calibradores que las medidas sigan siendo las mismas.

Por último, apretar el tronillo B con un torque de 50 Nm y lleve a cabo verificaciones una vez más con los medidores.

### **Chequeos periódicos.**

Después del uso de la máquina durante medio año, hacer un chequeo para asegurarse que las medidas son las correctas como al principio. Si las medidas son incorrectas proceder a lo siguiente:

- Chequear que los tornillos (A1-A2-A3-A4-B) están apretados adecuadamente

### **Calibración.**

- Si la medida 2 (rollo, Fig.4.19) o la medida 1 (inserción, Fig.4.20) están cambiadas, la causa puede ser que la tuerca i (Fig.4.25) se ha aflojado.
- Apretar o aflojar la tuerca (i), para incrementar o reducir el rango de levantamiento.

- Si la medida 2 (Fig.4.21) ha cambiado, esto puede ser debido a que la tuerca e (Fig.4.25) se ha aflojado, o por la deformación del plato de enclavamiento c (Fig.4.25), en ambos casos simplemente ajustar la tuerca, apretar o aflojar para aumentar o reducir el rango de movimiento. Asegurar las tuercas con un torque mínimo de apriete de 70Nm.

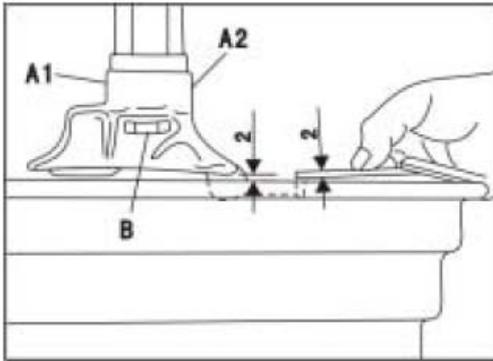


Fig. 4.19 Calibración de la cabeza 1

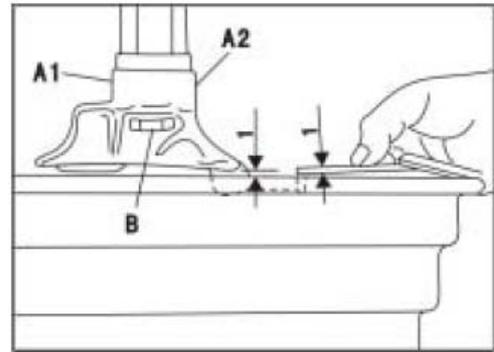


Fig. 4.20 Calibración cabeza 2

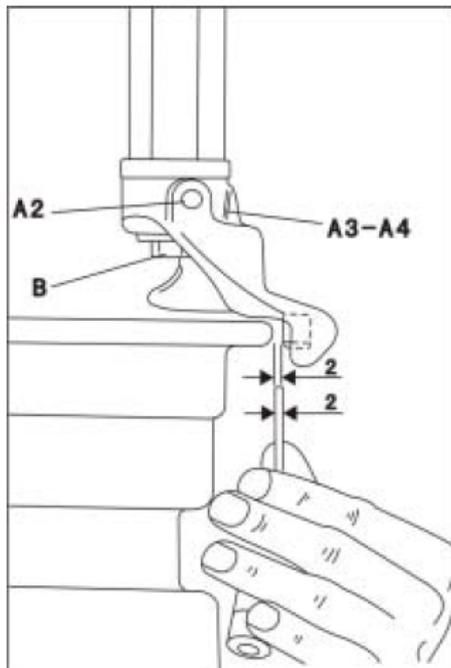


Fig. 4.21 Calibración cabeza 3

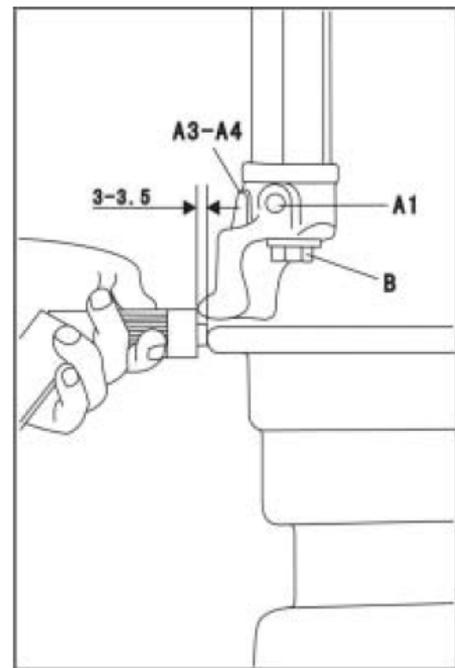


Fig. 4.22 Calibración cabeza 4

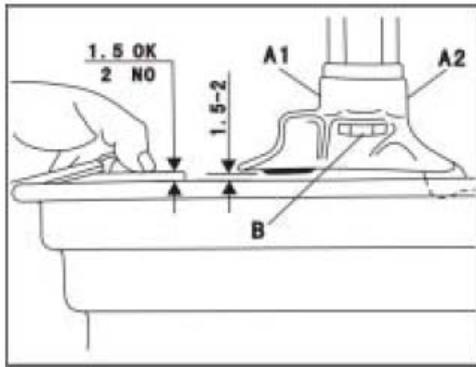


Fig. 4.23 Calibración cabeza 4

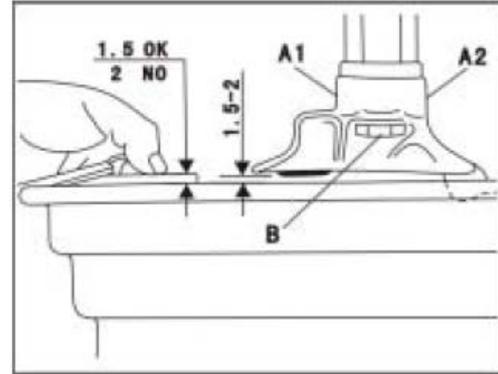


Fig. 4.24 Calibración cabeza 5

#### 4.1.10 UNIDAD DE SUJECIÓN DE LA COLUMNA HEXAGONAL Y EL BRAZO HORIZONTAL.

Como se muestra en la figura 4.25, use (válvula de aire) el botón bloqueante J sobre la manilla (k) para el control de movimiento del cilindro de sujeción. Cuando se aplasta el botón las cápsulas externas de los cilindros de sujeción (b, g) son expulsadas. Sus cápsulas externas tocan los tableros de enclavamiento (c, h). La inclinación de los tableros, cerrarán el brazo horizontal y la columna hexagonal.

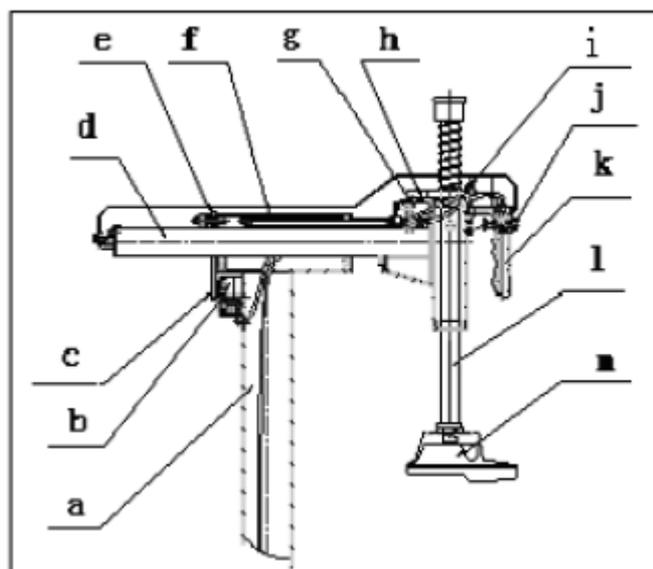
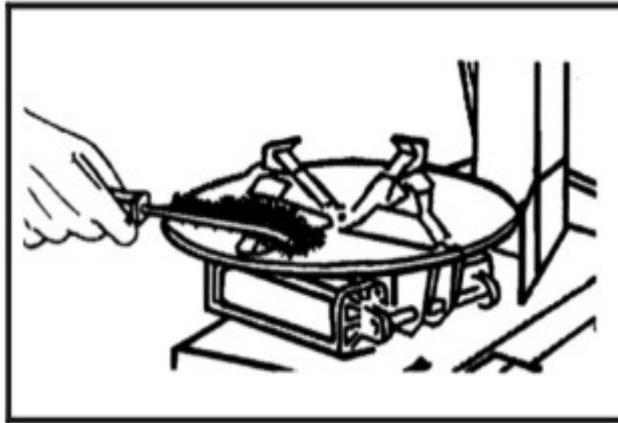


Fig. 4.25 Unidad de sujeción de la columna hexagonal y el brazo horizontal

Cuando se presiona el botón, el cilindro de sujeción (b, g) se echarán atrás. La inclinación de los tableros (c, h) se aflojará y soltará el brazo horizontal y la columna horizontal. Cuando estos no trabajen, tuercas (e, i) apretadas o aflojadas para el ajuste.

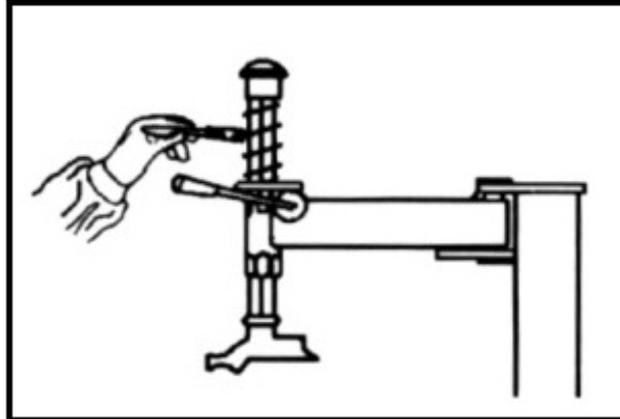
#### **4.2 MANTENIMIENTO DE UNA MÁQUINA DESENLLANTADORA.**

- Chequear el nivel de aceite de la copa del compresor de aire periódicamente. Si este necesita ser llenado, se debe apagar la fuente de aire y luego llenar con aceite SAE30.
- Limpiar y lubricar todas las partes móviles de la plataforma o plato giratorio.



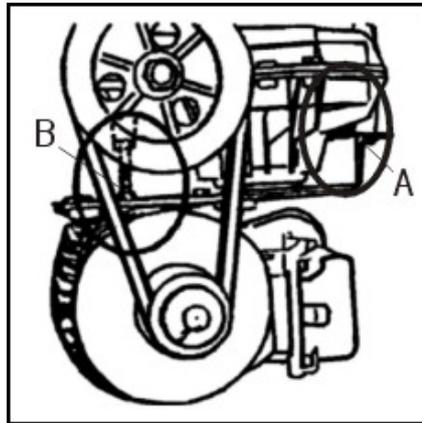
**Fig. 4.26 Limpieza de las partes móviles de la plataforma o plato giratorio**

- Chequear todas las partes de las conexiones y pernos periódicamente y ajustarlos si es necesario.
- Mantener el eje vertical hexagonal limpio y lubricado periódicamente.



**Fig. 4.27 Limpieza y lubricación del eje vertical hexagonal**

- Comprobar y ajustar la tensión de la correa.



**Fig. 4.28 Ajustar tensión de la correa**

- Mantenga la máquina trabajando en un área limpia para evitar la entrada de polvo en las partes móviles.
- Lubricar todas las partes móviles de la máquina semanalmente.

### 4.3 DATOS TÉCNICOS DE LA DESENLLANTADORA TWC 481.

Tabla IV.1 Datos técnicos de la desenllantadora Launch TWC 481

DATOS TÉCNICOS	
Diámetro máximo del neumático	42".
Ancho de la Rueda	3-12".
Torque de la Plataforma giratoria	204 lbs ft
Plataforma giratoria	9 rpm.
Fuerza de la grampa depresora de bordes	5620 lbs.
Tamaño de rueda – grampa externa	10-22".
Tamaño de rueda – grampa interna	12-24".
Requerimientos eléctricos	115V-1 fase
Motor	1.5 hp.
Peso	685 lbs.



**Fig. 4.29 Desenllantadora Launch TWC 481**

## **CAPÍTULO V**

### **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES.**

- Se logró actualizar la base de datos, hasta el año 2008, (ya que las actualizaciones se dan con año de vencimiento por parte de la empresa Cartek Vaca) de la alineadora BEAR PACE 100 función, con el software CCD.COM de la empresa internacional Bear, con datos de alineación de ruedas de vehículos automotrices más utilizados en nuestro país. Dicho software se utiliza bajo la plataforma del Windows XP.
- El presente trabajo investigativo recopila valiosa información para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Automotriz para un conocimiento más amplio acerca de alineación, balanceo y desenllantaje de ruedas en un vehículo.
- Se realizó la calibración de la alineadora mencionada anteriormente, comprobando además el buen funcionamiento de las máquinas.
- Se recopiló información que ayuda al manejo y mantenimiento de los equipos de la mecánica de patio como son la alineadora, balanceadora y desenllantadora.
- Se logró cumplir y abarcar todas las metas planteadas inicialmente en el plan de tesis.
- En el capítulo III no se abarco de forma completa todo el entorno del software CCD.COM de la empresa Bear, pero esta lo indispensable para el uso correcto del software, así como también abarca como realizar el proceso de calibración antes mencionado para calibraciones futuras de la máquina y que así se mantenga con un buen mantenimiento y de hecho funcione bien.

- Como la desenllantadora que existe en la mecánica de patio es completamente nueva y recién adquirida por la universidad, dicha máquina no requiere mantenimiento, pero se provee mantenimientos, instalaciones y manual de operación de la máquina desenllantadora en el Capítulo IV.
- Se incluyó además en los anexos diagramas de circuitos y neumático de la máquina desenllantadora, además de unas vistas exploratorias de todas sus piezas para una correcta comprensión.

## 5.2 RECOMENDACIONES.

- En el presente trabajo se habla de las nuevas tecnologías en el área de alineación de ruedas. En un futuro se recomienda adquirir dichas tecnologías por la Universidad para el beneficio de estudiantes y docentes. En el nuevo campus es indispensable contar con un laboratorio de alineación con nuevas tecnologías.
- Además es recomendable realizar la actualización del software de alineación si es posible cada año. Así como la calibración de la máquina alineadora.
- Realizar el plan de mantenimiento aquí propuesto por los estudiantes de Sistemas Automotrices, periódicamente como se indica para que no se descontinúe el mantenimiento del laboratorio.
- Cuidar de manera responsable y consciente todos los equipos y accesorios del laboratorio para evitar pérdidas y daños prolongados.
- Se recuerda que los equipos que posee la universidad fueron adquiridos 16 años atrás por lo que resulta conveniente adquirir más equipos con la tecnología más moderna en la alineación de ruedas, así que se recomienda adquirir el Visualiner Prism, (alineador de ruedas profesional con tecnología de doble cámara 3D de última generación) es un alineador híbrido que fusiona una tecnología de cámara VD3 con una portabilidad de ser montada sobre ruedas. Cuenta con comunicación inalámbrica, Bluetooth y un dispositivo portátil en ruedas traseras que es el propio cargador de su batería. Otras de sus ventajas son su bajo peso (4,5 kg.), los ajustes delanteros sin bloqueo del láser óptico al *target* y que no necesita reparaciones, al no haber piezas en movimiento (tecnología fría). Utiliza puntos de ajuste en la rueda delantera y sensores para la rueda trasera (dispositivo portátil) para realizar la alineación. Gracias a esta tecnología de doble cámara la comunicación óptica en el eje delantero no puede ser interrumpida. Este alineador permite mediciones del máximo giro sin platos giratorios electrónicos, lo cual ahorra en cierta medida inversiones, costes

de mantenimiento y reparaciones. Gracias a la tecnología de medición del Visualiner Prism, la rutina de giros se realiza rápidamente. Los sensores, las garras de fijación de la rueda y los puntos de ajuste son de fácil uso, al estar realizados totalmente en magnesio. En el caso de que un sensor presente algún defecto, basta sustituirlo por otro, sin necesidad de calibración.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- BEAR “Operation & Maintenance Instructions , CCD-2500 Wheel Alignment Machine”.
- MANUAL DE LA TOYOTA “Alineamiento de ruedas y neumáticos”, Toyota Motor Corporation
- LAUNCH “Operation, Installation and Maintenance Manual Tyre changer (TWC Series)”.
- TAVARES Augusto, “Administración Moderna de Mantenimiento”
- ABBEY, S. “Temática automotriz: servicio y mantenimiento de dirección, frenos, suspensión y ruedas en el automóvil”.
- THE NATIONAL INSTITUTE FOR AUTOMOTIVE SERVICE EXCELLENCE “Glosario de Terminología Automotriz de ASE Inglés/Español” Virginia – EE.UU, 2006
- CONTINENTAL “CONTI BASIC Segunda Parte Manual”
- FALCON STEERING SYSTEMS “Tech Bulletin # 07-1”
- BEISSBARTH “The latest Beissbarth service equipment for cars and trucks, recommended by Mercedes-Benz.”
- <http://www.fulda.com>
- <http://www.cartek.com>
- <http://www.bearusa.com>
- <http://www.automecanico.com>
- <http://www.tire-information-world.com/alignment-es.html>

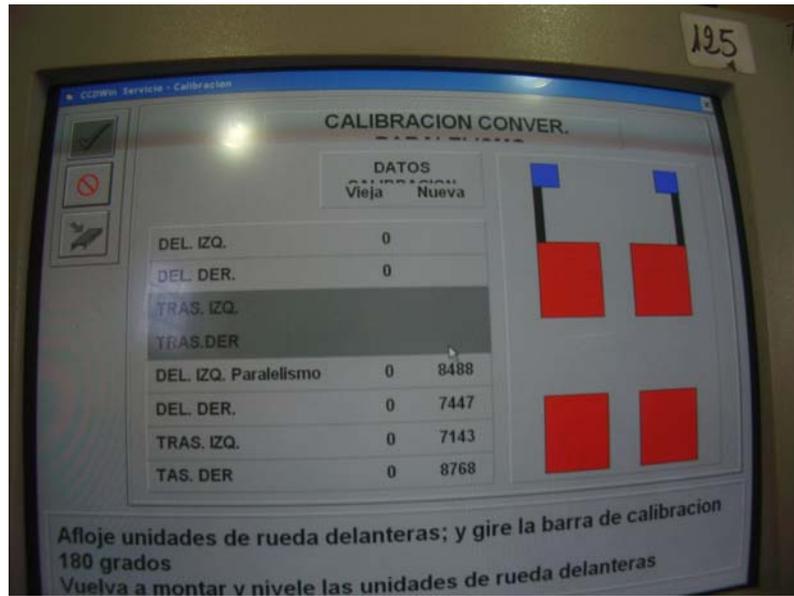
## ANEXOS.

### ANEXO I

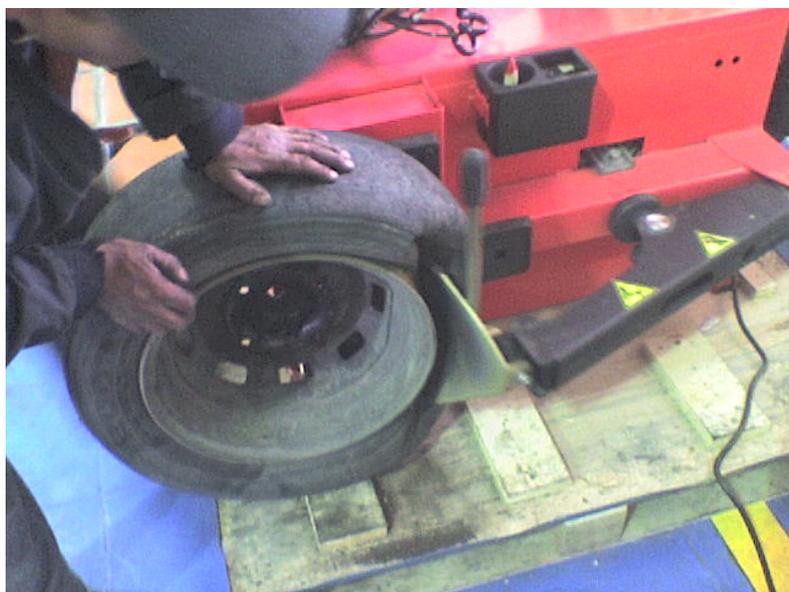
FOTOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN DE LA MÁQUINA ALINEADORA.







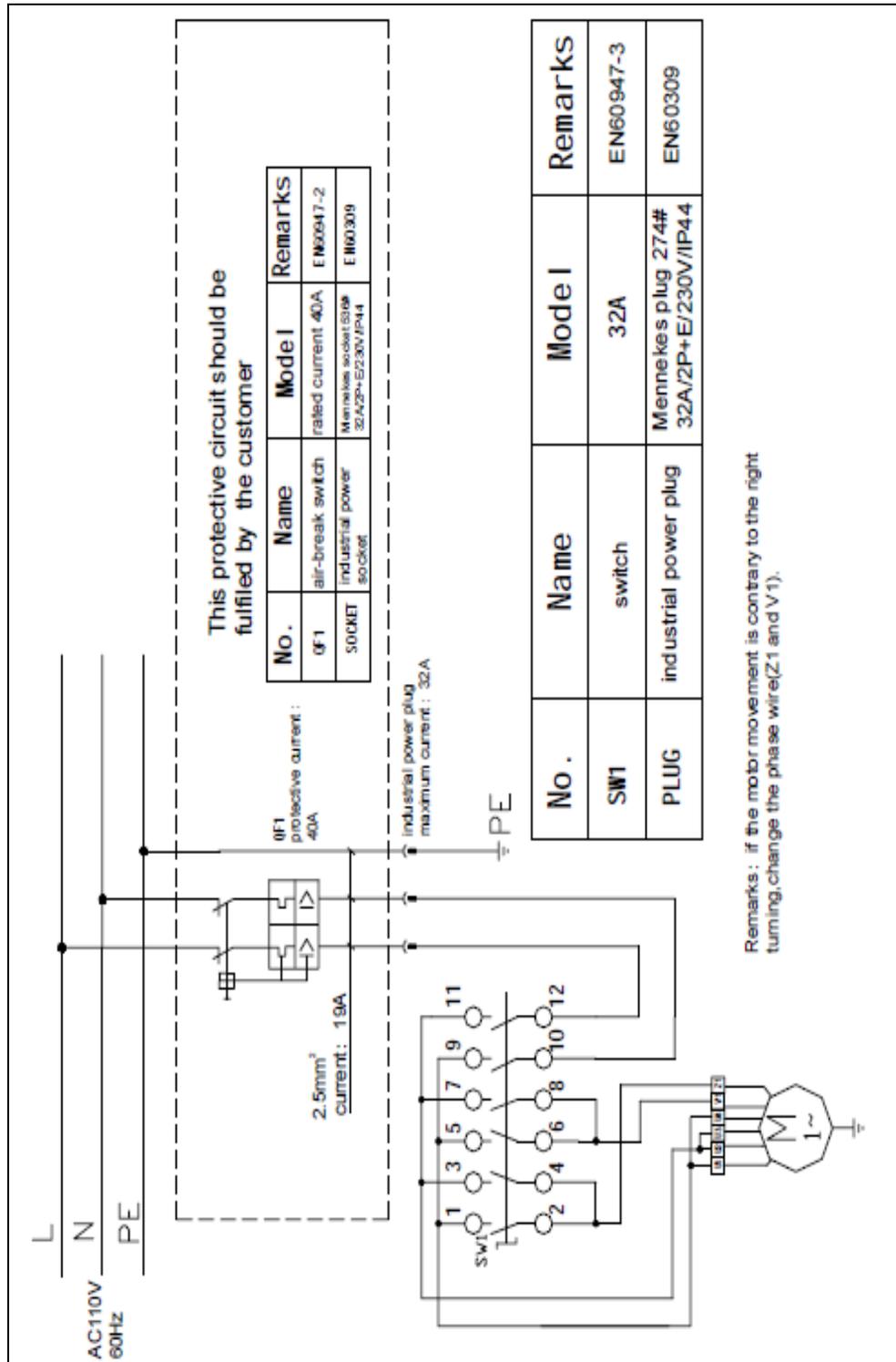
**FOTOS DEL PROCESO DE DESENLLANTAJE.**

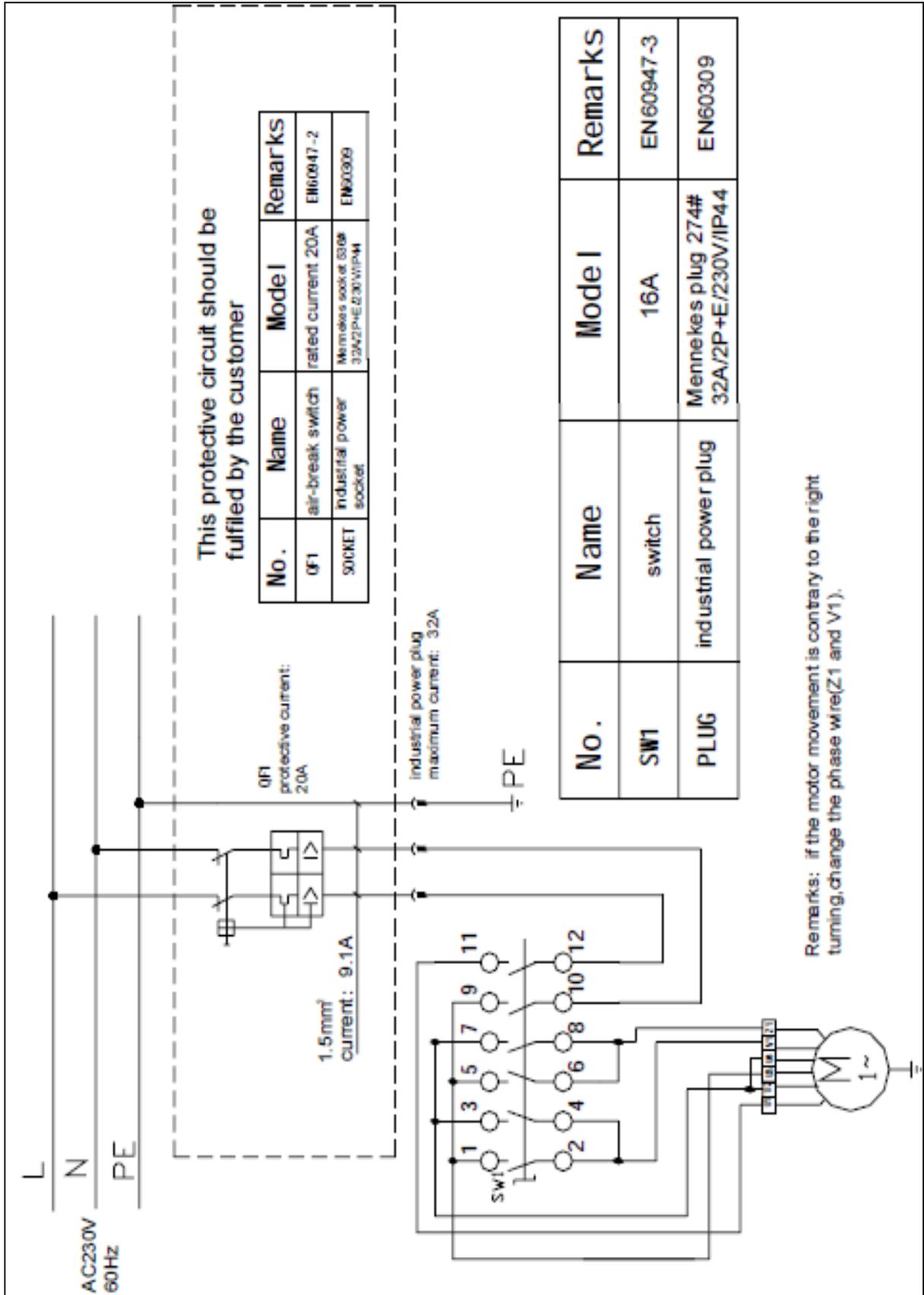




## ANEXO II

### DIAGRAMAS DE CIRCUITO DE LA DESENLANTADORA LAUNCH TWC SERIES.





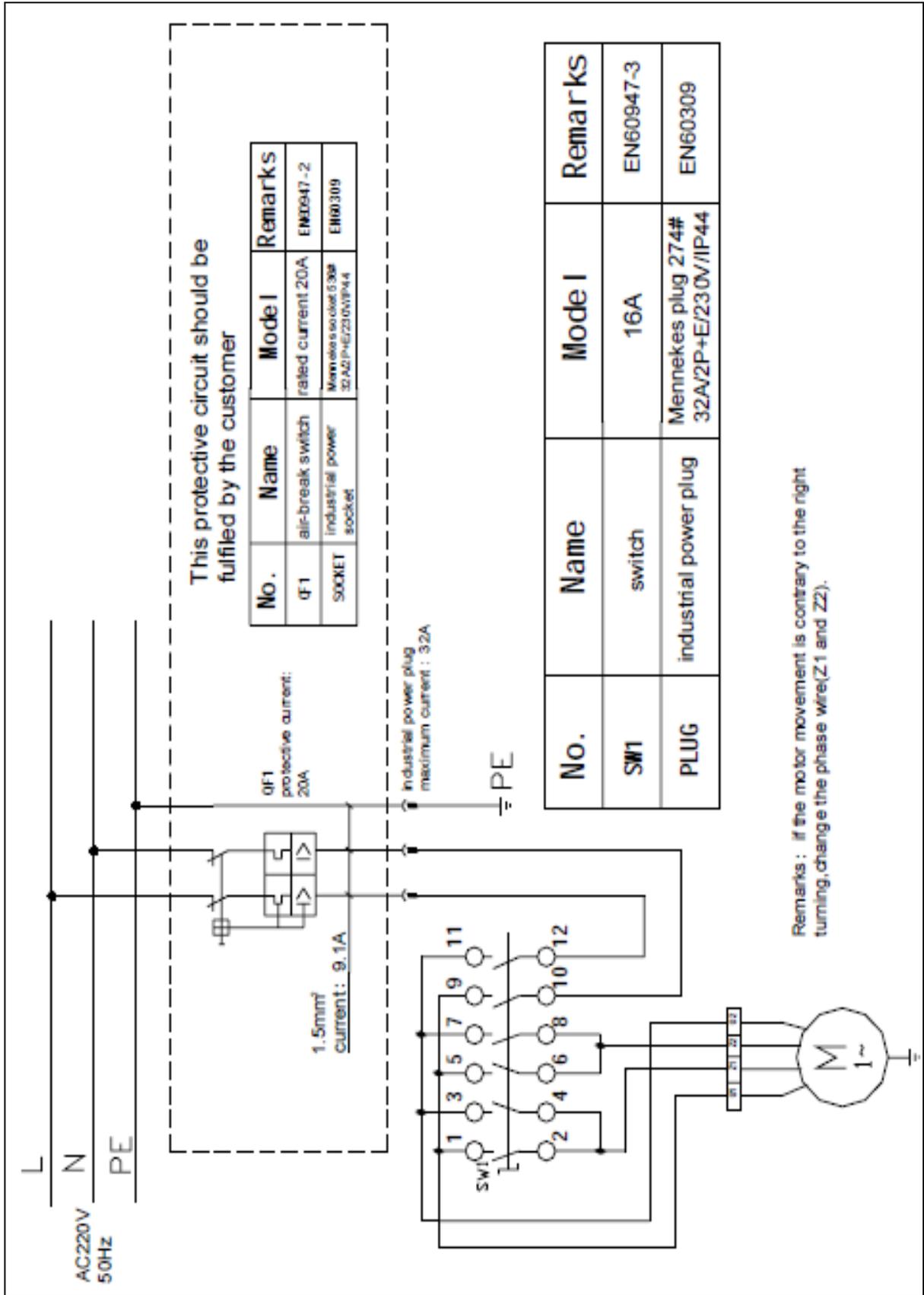
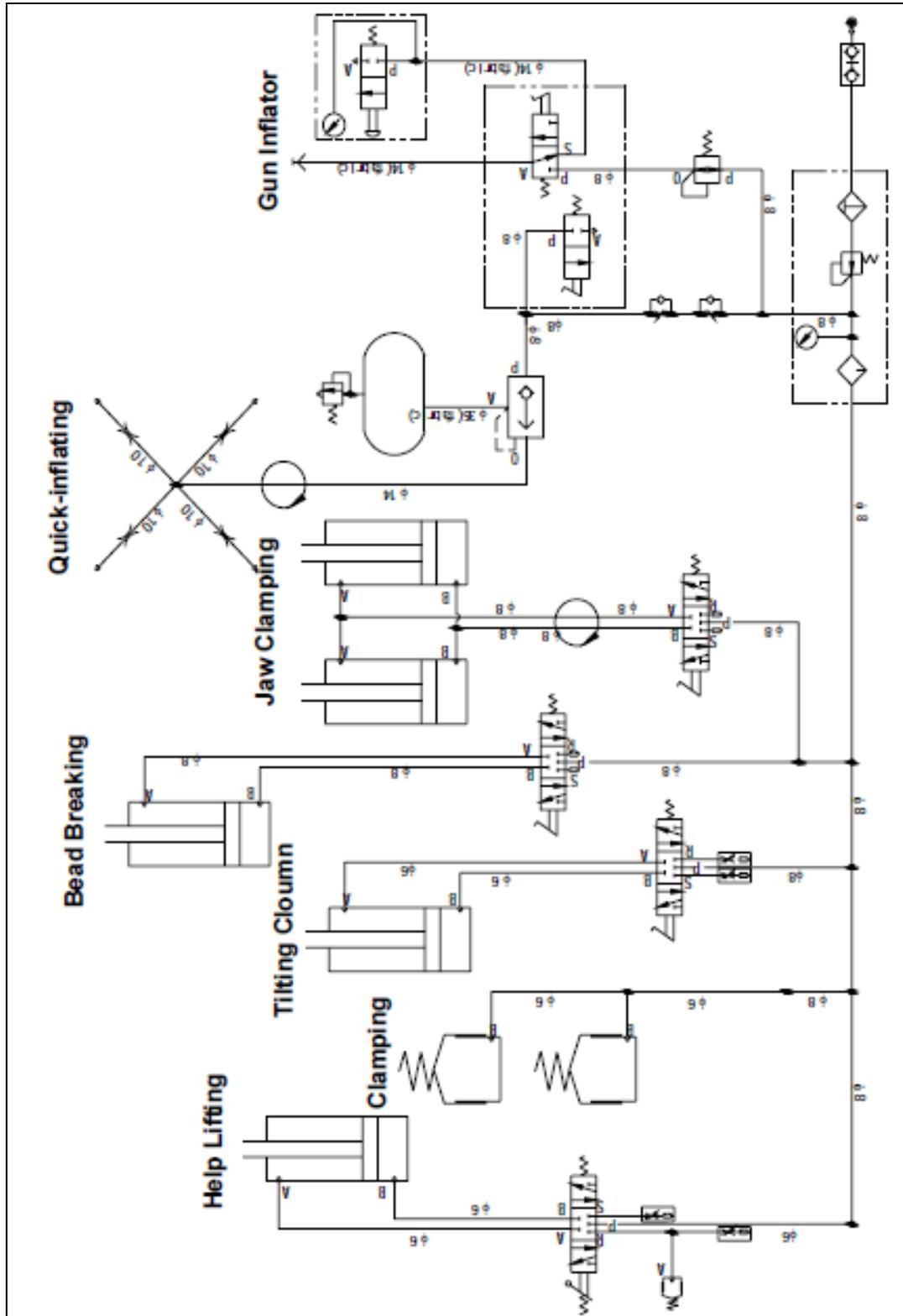


DIAGRAMA NEUMÁTICO DE LA DESENLANTADORA LAUNCH TWC SERIES.



### ANEXO III

### VISTA EXPLORATORIA DE LA DESENLLANTADORA TWC SERIES

