

CERTIFICACIÓN.

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Borja Guerra Vicente Paúl como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNOLOGO EN MECÁNICA AERONAÚTICA.**

Ing. Guillermo Trujillo .
DIRECTOR.

Latacunga Julio del 2006.

DEDICATORIA.

El esfuerzo fruto de este proyecto va dedicado a Dios por brindarme la oportunidad de ver otro amanecer, a mi padre por forjarme como un hombre de verdad y bien, a mi madre la cual me ha brindado su cariño y afecto para forjarme como persona.

Gracias a todas las personas que han contribuido con su esfuerzo para la culminación de esta proyecto.

Sr. Vicente Borja

AGRADECIMIENTOS.

A mi director por compartir sus conocimientos para que de este modo llegar a la lograr tan ansiada meta.

A todas las personas que en forma desinteresada contribuyeron con la realización de este proyecto.

A todos mis maestros, al personal administrativo y de servicio del I.T.S.A que me brindaron su ayuda en forma desinteresada para lograr tan ansiada meta.

Sr. Vicente Borja.

INDICE DE CONTENIDOS

	Página.
Resumen.....	1
Planteamiento del problema.....	3
Justificación.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivo específico.....	4
Alcance.....	4

CAPITULO I

1. GENERALIDADES.

1.1. Fundamentos para enderezar la carrocería y el chasis.....	5
1.2. Tipos de enderezadores de chasis y carrocerías.....	5
1.2.1. Enderezadores Portátil.....	6
1.2.2. Enderezadores Estacionarios.....	8
1.2.3. Plataforma universal.....	10

1.2.4. Nuevas generaciones en los sistemas de enderezado, para chasis y carrocerías.....	11
1.2.4.1. Sistema de bastidor, tipo KOREK.....	13
1.2.4.1.1. Inmovilización de la carrocería.....	13
1.4.4.1.2. Comprobación del trabajo realizado.....	15
1.2.4.2. Sistemas de posillos, tipo MITEK.....	16
1.2.4.2.1. Inmovilización de la carrocería.....	16
1.2.4.2.2. Producción de esfuerzo de enderezamiento tipo MITEK.....	17
1.2.4.3. Sistema de plataforma libre, tipo DATALINER...	18
1.2.4.3.1. Características de la plataforma de Enderezado.....	18
1.2.4.3.2. Inmovilización de la carrocería.....	19
1.2.4.3.3. Investigación de las deformaciones Ocasionales.....	19
1.3.- Producción del esfuerzo de enderezado.....	22
1.3.1. Puntos de control.....	22

1.4.- Deformaciones básicas en el chasis.....	23
1.4.1. La deformación lateral.....	24
1.4.2. La deformación combado.....	25
1.4.3. Deformación Doblado.....	26
1.4.4. Deformación en diamante.....	27
1.4.5. Deformación Torcido.....	27
1.5. Preparación para corregir las deformaciones del chasis.....	28
1.5.1. Correcciones de las Deformaciones Básicas de los Chasis.....	29
1.5.1.1. Corrección de Chasis deformados en Diamante...	29
1.5.1.2. Corrección del Chasis Doblado.....	30
1.5.1.3. Corrección de chasis combados.....	31
1.5.1.4. Corrección de Deformaciones Laterales.....	32
1.5.1.5. Corrección de Chasis Torcidos.....	34
1.6. Diagnóstico de los daños del chasis.....	34
1.7. Preparación del vehículo para el enderezado.....	38

1.8. Reparación del chasis.....	39
---------------------------------	----

CAPITULO II

2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1. Identificación de alternativas.....	40
2.1.1. Estudio técnico.....	40
2.1.1.1. Primera alternativa.....	40
2.1.1.2. Segunda alternativa.....	41
2.1.1.3. Tercera alternativa.....	43
2.2. Estudio de factibilidad.....	44
2.2.1. Primera alternativa.....	44
2.2.2. Segunda alternativa.....	45
2.2.3. Tercera alternativa.....	46
2.3. Parámetros de evaluación.....	46
2.3.1. Factor técnico.....	48
2.3.1. Factor económico.....	49

2.3.3. Factor ergonómico.....	49
2.4. Selección de la mejor alternativa.....	52
2.5. Requerimientos técnicos.....	52

CAPITULO III

3. CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

3.1. Estructura del banco de recuperación y enderezado de chasis y Compactos para vehículos livianos.....	53
3.2. Diseño del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos.....	54
3.2.1. Calculo de las fuerzas en la estructura.....	55
3.2.2. Calculo de fuerzas y reacciones en el brazo vertical (oscilante).....	56
3.2.3. Calculo de fuerzas y reacciones en el brazo de extensión.....	57
3.2.4. Calculo de fuerzas reaccionas en el eje del pasador del brazo vertical.....	58
3.2.5. Calculo de fuerzas reacciones en el eje pasador	

del brazo de extensión.....	59
3.2.6. Selección del material.....	60
3.2.6.1. Selección del material del brazo vertical (oscilante).....	60
3.2.6.2. Selección del material del Brazo de extensión.....	62
3.2.6.3. Selección del material del eje pasador del B.V; que va acoplado con el B.H.....	64
3.2.6.4. Selección del material del eje pasador del B.H que va acoplado con el B.E.....	66
3.2.7. Soldadura.....	68
3.2.7.1. Esquemmatización.....	68
3.2.7.2. Tipos de electrodos utilizados en la construcción.....	68
3.2.7.2.1. Electrodos E6011 y E6013.....	68
3.2.7.2.2. Electrodo E7018.....	68
3.3. Construcción.....	69
3.3.1. Orden de construcción.....	69

3.4.- Diagrama de procesos.....	74
3.5.- Diagrama de Ensamble.....	106
3.5.1. Diagrama de ensamble de la estructura del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos.....	107
3.6.- Pruebas de funcionamiento.....	109
3.6.1. Pruebas sin carga.....	109
3.6.2. Prueba con carga.....	109

CAPITULO IV

4. ELABORACIÓN DE MANUALES.

4.1.- Descripción de manuales.....	112
4.2.- Tipos de manuales.....	112
4.2.1. Manual de mantenimiento.....	113

CAPITULO V

5. ESTUDIO ECONÓMICO

5.1.- Presupuesto.....	122
5.2.- Análisis económico financiero.....	122
5.2.1. Materiales.....	122
5.2.2. Maquina – herramientas.....	124
5.2.3. Mano de obra.....	125
5.2.4. Varios.....	125

CAPITULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1.- Conclusiones.....	127
6.2.- Recomendaciones.....	128

BIBLIOGRAFIA.

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1.1. Escuadra de enderezar carrocería portátil.....	6
Figura. 1.2. Empleo del equipo de enderezar un vehiculo, para devolverle la forma original.....	7
Figura. 1.3. Situación de puntos anclajes en el suelo del taller.....	8
Figura. 1.4. Plataformas para enderezar carrocerías, de un automóvil.....	8
Figura. 1.5. Automóvil colocado sobra la plataforma de enderezar a fin de estirlo para ello se utiliza una de las columnas.....	9
Figura 1.6. Estirado de la parte frontal de un vehiculo en la plataforma de enderezar.....	10
Figura 1.7. Principio de la plataforma de enderezado de chasis.....	13
Figural.8. Principio de la plataforma de enderezado con pocillos.....	16
Figura 1.9. Viga del soporte del gato, sobre una plataforma de enderezado DATALINER.....	18
Figura 1.10. Los cuatros puntos de control en el chasis.....	23
Figura 1.11. Deformación Lateral Producida por colisión Frontal.....	24
Figura. 1.12. Deformación lateral por choque central.....	24

Figura. 1.13. Deformación lateral por colisión posterior.....	25
Figura. 1.14. Combado del larguero por impacto frontal.....	25
Figura 1.15. Combado del larguero por impacto en la parte posterior.....	25
Figura. 1.16. Chasis doblado en dos puntos por colisión frontal.....	26
Figura. 1.17. Chasis doblado en dos puntos por impacto en la parte posterior.....	26
Figura. 1.18. Deformación en diamante.....	27
Figura. 1.19. Chasis Torcido.....	27
Figura 1.20. Los equipos hidráulicos le proporcionan la posibilidad de estirar el metal donde quiera igual como si tuviera manos vigorosas.....	29
Figura. 1.21. Corrección en la deformación en diamante.....	30
Figura. 1.22. Colisión que produjo la deformación en diamante hace que la cota 2 sea mayor que la 1.....	30
Figura. 2.23. Estirado para corregir el chasis doblado.....	31
Figura. 1.24. Estirado para corregir combados.....	32

Figura. 1.25. Estirado mediante ganchos para corregir la deformación lateral de un chasis.....	32
Figura. 1.26. Vista lateral del trabajo de estirado mediante ganchos de una carrocería autoportante a la que se debe corregir la deformación lateral.....	33
Figura. 1.27. Estirado mediante ganchos para corregir la torsión de la carrocería autoportante.....	33
Figura 1.28. Estirado mediante ganchos para corregir un chasis torcido.....	34
Figura 1.29. Calibres de centrado para chasis mostrando la deformación lateral.....	35
Figura. 1.30. Calibres de Centrado para chasis mostrando el combado.....	35
Figura. 1.31. Calibres de Centrado para chasis mostrando la torsión.....	36
Figura. 1.32. Situaciones para los calibres de centrado del chasis.....	36
Figura. 1.33. Métodos de colocación de los calibres de centrado en el chasis.....	37
Figura. 1.34. Útil para comprobar la alineación del chasis a bases de péndulos y barrillas verticales. Cuando las barrillas no están alineadas significa que tiene una deformación lateral.....	37

Figura. 1.35. Comprobación de la alineación de suspensión posterior. A debe ser igual a B.....	38
Figura. 2.1. Esquema de la primera alternativa.....	41
Figura. 2.2. Esquema de la segunda alternativa.....	42
Figura. 2.3. Esquema de la tercera alternativa.....	44
Figura. 3.1. Partes que constituyen la estructura del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos.....	53
Figura. 3.2. Diagrama de fuerzas que ejercen en la estructura.....	55
Figura. 3.3. Diagrama del cuerpo libre del brazo vertical (oscilante).....	56
Figura. 3.4. Diagrama del cuerpo libre del brazo de extensión.....	57
Figura. 3.5. Diagrama del cuerpo libre del eje pasador del brazo vertical.....	58
Figura. 3.6. Diagrama del cuerpo libre del eje pasador del brazo de extensión.....	59
Figura. 3.7. Diagrama de fuerza cortante vs. Distancia. (Brazo vertical).....	61
Figura. 3.8. Diagrama de fuerza cortante vs. Distancia. (Brazo de extensión).....	63

Figura. 3.9. Diagrama de fuerza cortante vs. Distancia. (Eje pasador del brazo vertical).....	65
Figura. 3.10. Diagrama de fuerza cortante vs. Distancia. (Eje pasador del brazo de extensión).....	67
Figura. 3.11. Tipos de soldaduras utilizadas en la construcción.....	68
Figura. 3.12. Banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos en la parte estructural terminado.....	108
Figura 3.13. Banco en recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos en funcionamiento.....	111

ANEXOS

ANEXOS A

Especificaciones técnicas del material utilizado en la construcción del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos. (En la parte estructural).

ANEXO B

Banco de recuperación y enderezado terminado su construcción tanto en la parte estructural como en sus accesorios.

ANEXO C

Pruebas de funcionamiento del banco de recuperación y enderezado en un taller de repuestos automotrices.

ANEXO D

Especificaciones técnicas de los electrodos

ANEXO E

Especificaciones técnicas de los pernos.

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1. Matriz de evaluación.....	50
Tabla 2.2. Matriz de disición.....	51
Tabla 3.4. Maquinas – herramientas y sus características.....	70
Tabla 3.5. Tiempo de operación de los diferentes sistemas en las máquinas y herramientas.....	72
3.4.1. Diagrama de proceso de la construcción de la estructura del brazo horizontal.....	75
3.4.2. Diagrama de proceso de fabricación de platinas para la regulación de la corredera externa.....	77

3.4.3. Diagrama de proceso de fabricación de los cuadrados para reforzar el brazo de extensión.....	79
3.4.4. Diagrama de proceso de fabricación de cuadrados de soportes de garruchas.....	80
3.4.5. Diagrama de proceso de fabricación de platinas para transportar la escuadra.....	82
3.4.6. Diagrama de proceso de la construcción de la corredera y las placas de reforzamiento del brazo horizontal.....	82
3.4.7. Diagrama de proceso de la fabricación de pines para acoplar el brazo vertical con el brazo horizontal y el brazo de horizontal con el brazo de extensión.....	90
3.4.8. Diagrama de proceso de la construcción del brazo vertical.....	92
3.4.9. Diagrama de proceso de la fabricación de la corredera para la regulación de la cadena del Brazo vertical.....	94
3.4.10. Diagrama de proceso de la construcción del brazo de extensión.....	97
3.4.11. Diagrama de proceso de la fabricación de la platina guía del brazo de extensión.....	102
3.4.12 Diagrama de proceso de la fabricación del pin para sujetar la platina guía con el brazo de extensión.....	104

Tabla. 3.6. Pruebas sin carga.....	109
Tabla. 3.7. Pruebas con carga.....	110
Tabla. 4.1. Codificación de los procesos de operación del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos.....	114
Tabla. 5.1. Costo de materiales.....	123
Tabla. 5.2. Costo de maquinas y herramientas.....	124
Tabla. 5.3. Costo de mano de obra.....	125
Tabla. 5.4. Costo varios.....	125
Tabla. 5.1. Costo total del proyecto.....	126

PLANOS

Plano General.

Despiece

RESUMEN.

El diseño y construcción del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos. Surge con la necesidad de prestar sus servicios en diferente orden ya sea de mantenimiento preventivo o correctivo que se realiza en los vehículos siniestrados en choque, volcamiento o algún accidente de tipo estructural que se presenta en la ciudad de Latacunga.

La primera parte se plantea el objetivo de diseñar y construir el banco de recuperación y enderezado para poder transportar y dar mantenimiento efectivo para cualquier vehículo liviano siniestrado que se encuentre en la ciudad de Latacunga.

Realizando un estudio para encontrar un mecanismo que cumple con todas las necesidades de operación. Se plantearon tres alternativas de las cuales se tomo la que cumple con todos los objetivos propuestos todo esto mediante un análisis previo.

El análisis se lo realizo mediante los para metros de funcionamiento, calidad, forma, entre otros, todas y cada unas de las partes que conforma la estructura del banco de recuperación y enderezado.

Fueron diseñadas logrando el cumplimiento con todos los objetivos planteados. Después de esto se comienzo la construcción del proyecto en el Taller de Mecánica General del Ingeniero Neptalí Martínez.

Al terminar la construcción del banco de recuperación y enderezado se realizaron manuales de mantenimiento, operación y seguridad los cuales servirán para tener un control del banco de recuperación y enderezado y para preservar la vida útil de este.

Después de la construcción completa del banco de recuperación y enderezado se realizo pruebas de funcionamiento y operación para observar si el banco responde con los objetivos propuestos, resultando satisfactoriamente, de esta manera se cumple con el desarrollo implementación de un banco de enderezado el cual se justifica el diseño y construcción del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos livianos.

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

En la ciudad de Latacunga existen talleres mecánicos que prestan sus servicios en diferente orden ya sea de mantenimiento preventivo o correctivo los mismos que son administrados por maestros con títulos en ramas artesanales, lo que presenta un problema de tipo tecnológico ya sea en sus instalaciones o en las herramientas y equipos que existen en estos talleres.

El mantenimiento que se realiza en los vehículos siniestrados en choque, volcamiento o algún accidente de tipo estructural que se presenta en esta ciudad son solucionados con herramientas y tecnología rudimentaria, lo que ocasiona que los trabajos de enderezada y recuperación luego de ser concluidos no se encuentren dentro de los parámetros correctos, lo que conlleva el mal funcionamiento del automotor, y el respectivo descontento del propietario del mismo.

Justificación.

El diseño y construcción de un banco de recuperación de chasis y compactos, permitirá recuperar vehículos siniestrados o un bajo costo, con tecnología de punta, desarrollada por alumnos del ITSA, y supervisadas por profesionales de esta institución, en corto tiempo y que va a brindar este servicio de calidad a los propietarios de vehículos livianos en esta ciudad y sus alrededores, tomando en cuenta que este tipo de banco de enderezada al momento no se encuentra disponible en ningún taller de la localidad.

Objetivo General

- “Diseñar y construir un banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos”.

Objetivos específicos.

- Investigar, Los elementos mecánicos, (perfil cuadrado, platinas, etc.) del banco de enderezado de chasis y compactos, los tipos de suelda y electrodos adecuados para construir este banco.
- Determinar y estudiar la calidad, tipo, costo, etc. de los materiales y elementos adecuados para construir este banco de enderezado.
- Establecer las herramientas y equipo necesario y las condiciones y ambiente de trabajo para la construcción del banco de recuperación de chasis y compactos.
- Realizar pruebas de ensayo no destructivo y performance en la estructura de este banco de enderezado para verificar su correcto armado.

Alcance

Este proyecto esta encaminado al desarrollo e implementación de un banco de enderezada de chasis y compactos para un taller especializado en este tipo de trabajos, mediante procesos planificados de diseño, construcción según normas técnicas reglamentadas, para cada tipo de vehículos livianos de chasis o compacto que se encuentre en el mercado.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES.

1.1. FUNDAMENTOS PARA ENDEREZAR LA CARROCERÍA Y EL CHASIS

En los capítulos precedentes hemos visto los métodos y equipo utilizado para arreglar las planchas de la carrocería; no obstante, no hemos tratado de los posibles daños en el chasis y sus elementos. De todos modos, siempre que un vehículo haya participado en un accidente, hay que verificar la alineación del chasis y carrocería.

Esta verificación ha de llevarse a cabo aun cuando parezca que los daños han sido muy ligeros. Por ejemplo, cuando un automóvil haya atropellado a un animal grande, como un caballo o una vaca, parece que el vehículo ha sufrido muy pocos danos, lo cual se debe a que el animal es grande y el impacto ha sido repartido en una amplia zona, restando espectacularidad a los daños. No obstante, el impacto ha sido fuerte, por lo que puede haber alcanzado la base de la carrocería y el chasis, produciendo su desalineación. Incluso un golpe dado de refilón en un guardabarros puede afectar al chasis.

En consecuencia, es sumamente importante verificar la alineación del chasis siempre que se sospeche que ha sido afectado.

1.2. TIPOS DE ENDEREZADORES DE CHASIS Y CARROCERÍAS.

Hay dos tipos de enderezadores de chasis y carrocerías:

- Enderezadores Portátiles

- Enderezadores Estacionarios.

1.2.1. Enderezador Portátil

El portátil se puede llevar al lugar del taller que sea necesario.

Como se puede ver en la figura 1.1, se presenta una escuadra portátil para enderezar carrocerías y chasis.

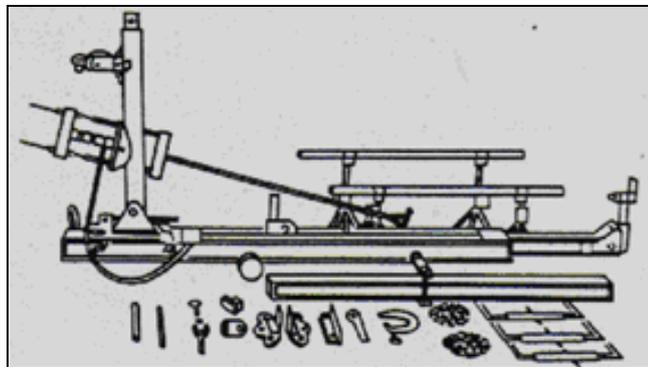


Figura. 1.1. Escuadra de enderezar carrocería portátil.

Es necesario que tenga un brazo largo sobre ruedas. La longitud del brazo se puede ajustar según convenga. En el aparato de la figura, la presión hidráulica es ejercida por una bomba manual. En la figura 1.2 puede verse la forma de estirar la parte posterior de un coche mediante la escuadra de enderezar.

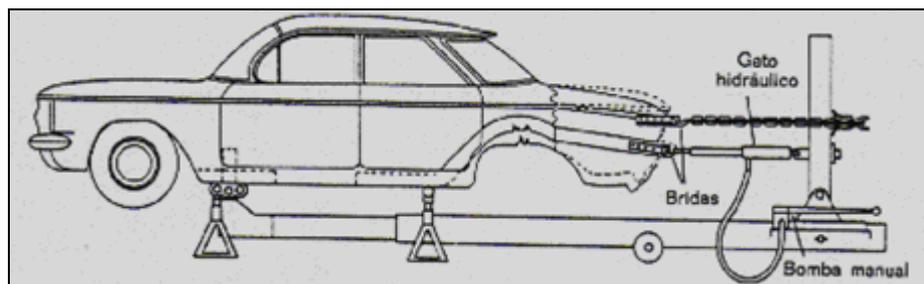


Figura. 1.2 Empleo del equipo de enderezar un vehículo para devolverle la forma original.

No existen dos colisiones iguales y, por tanto, jamás encontraremos dos vehículos con idénticos danos. Esto quiere decir que ha de considerar cada trabajo de estirado o enderezado como un caso único. Ha de imaginar el modo como se ha producido la colisión (los lugares donde se han producido los impactos, su dirección y la forma como ha ocurrido la deformación). Una vez averiguado todo ello, debe estirar en sentido inverso. La mayor parte de aparatos enderezadores emplean tracción para arreglar los desperfectos.

NOTA: Los paneles de la carrocería y el chasis no se enderezan sólo con la tracción. Al ejercer la tracción, los técnicos en reparación de carrocerías utilizan herramientas para ayudar al metal a volver a sus posiciones originales.

Normalmente, la combinación de tracción y martilleo de la plancha, sobre o fuera de la sufridera, por ejemplo, simplifica mucho el enderezado de un panel abollado. Observará que en las instrucciones se recomienda estirar algo más allá de la forma primitiva, antes de dar el estirado por terminado. Al soltar la pieza, retrocederá ligeramente, por tanto, si hemos estirado más de lo necesario, probablemente conseguiremos darle el contorno deseado.

En el suelo del taller se colocan puntos de anclaje o pozuelos, como se puede ver en la figura 1.3 en lugares adecuados, para fijar cadenas y equipo hidráulico a fin de estirar el vehículo en cualquier dirección.

Una vez el vehículo se ha colocado sobre el aparato, se ajustan las columnas en las debidas posiciones. Las fijaciones en el vehículo se aplican de modo que las tracciones sean hechas en las debidas direcciones.

Por ejemplo, en la figura 1.5, puede verse cómo se ejerce una tracción lateral sobre una carrocería utilizando la columna.

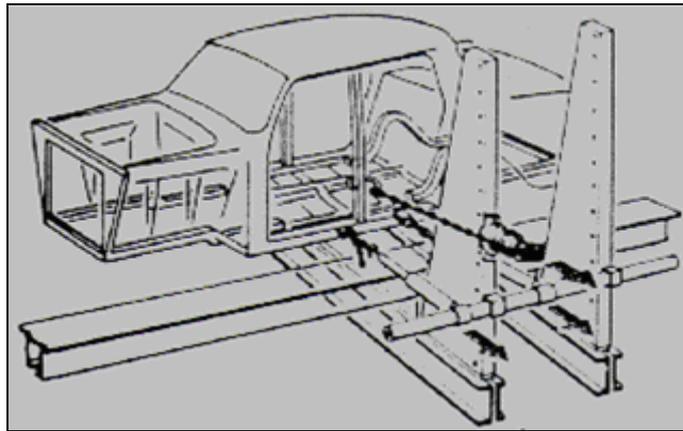


Figura. 1.5. Automóvil colocado sobre la plataforma de enderezar a fin de estirarlo para ello se utiliza una de las columnas.

La figura 1.6, muestra una enderezadora montada en el suelo. Este aparato comprende una serie de raíles de anclaje colocados dentro del suelo del taller.

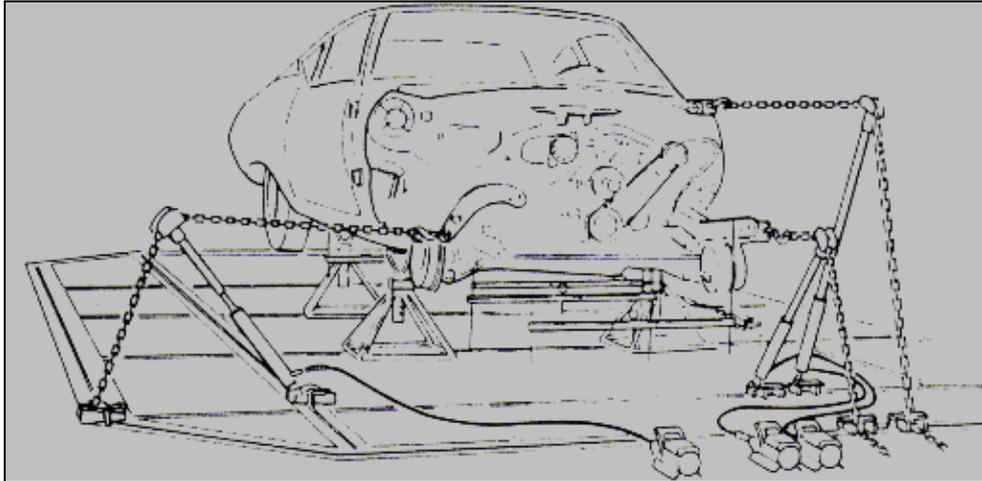


Figura. 1.6 Estirado de la parte frontal de un vehículo en la plataforma de enderezar.

Los puntos de anclaje de las cadenas se introducen dentro de las ranuras que forman los carriles y se colocan en la posición adecuada. Observe el montaje presentado en la figura 1.6; se emplean tres gatos con su correspondiente bomba hidroneumática para cada uno. De este modo se pueden ejercer tres tracciones independientes al mismo tiempo.

NOTA: Cuando se ha terminado de ejercer tracción, se emplean herramientas especiales para devolver la forma original a las diferentes partes.

Cuando los raíles no se utilizan, las ranuras pueden cubrirse con perfiles de plástico flexible. De este modo se evita que el polvo y otras materias penetren en las ranuras. Asimismo, facilita la rodadura de gatos y deslizadores con ruedas.

1.2.3. Plataforma universal.

En este caso, representado en las figura 1.5, es preciso colocar el vehículo sobre la plataforma. Las columnas pueden colocarse en cualquier

posición alrededor del vehículo, a fin de ejercer tracción desde la dirección deseada.

1.2.4. Nuevas generaciones en los sistemas de enderezado para chasis y carrocerías.

Las bancadas permiten efectuar reparaciones con el máximo de garantías. Pero necesitan gran cantidad de soportes desmontables tantos juegos como modelos de coches, lo que constituye una inversión importante y ello ha creado a un sistema de alquiler, pues los juegos de soportes ocupan sitio en el almacén, cuando pertenecen al taller.

Por otro lado, las operaciones previas a la utilización de la bancada representan una mano de obra muy cara. En efecto, para fijar la carrocería sobre los soportes desmontables, hay que desarmar los órganos mecánicos, a los que sustituyen, pues es la posición en el espacio de los puntos de fijación de estos órganos mecánicos la que define las cotas esenciales, que no son ya las que deberían ser, y que hay que restablecer como eran originalmente. Estos desmontajes, más los montajes posteriores, se pueden traducir en numerosas horas de mano de obra, lo que depende del modelo de coche. Pero, con bastante frecuencia, para una pequeña desviación de la cota, el metal recupera su forma después de algunos empujes o tracciones del gato o de la escuadra hidráulica.

Estas pequeñas deformaciones son frecuentes con la tendencia de construcción actual, llamada de seguridad pasiva. La parte delantera y la trasera son fácilmente deformables. El metal deformado puede recuperar su forma inicial, produciendo un esfuerzo inverso del que provocó la deformación, al igual que un panel hundido recupera su forma empujando sobre su reverso, excepto en las crestas.

Esto es lo que se hace con los nuevos sistemas. El coche se inmoviliza y la mecánica queda en su sitio, haciendo el papel de travesaño de refuerzo, solidaria de las distintas partes.

Este resultado se obtiene:

Inmovilizando la carrocería sobre una plataforma de enderezado, que puede estar constituida:

Mediante un bastidor formado por perfiles, que permite el anclaje de los gatos. Este bastidor puede estar empotrado en el suelo de hormigón, o se puede colocar encima, pero relleno de hormigón. Mediante un cierto número de pozos de anclaje razonablemente dispuestos, que afloran en el suelo de hormigón del taller; mediante una plataforma metálica libre, hecha con perfiles formando bastidor y soportada por ruedas o pies derechos. Inmovilizando la carrocería, sustentándola sobre soportes sencillos que no se fijan en lugar de los órganos mecánicos; ejerciendo tracciones o empujes, con ayuda de gatos y cadenas; comprobando la importancia del trabajo realizado, por procedimientos diversos.

1.2.4.1. Sistema de bastidor, tipo KOREK.

Este sistema de bastidor, tipo KOREK se lo puede ver en la figura 1.7.

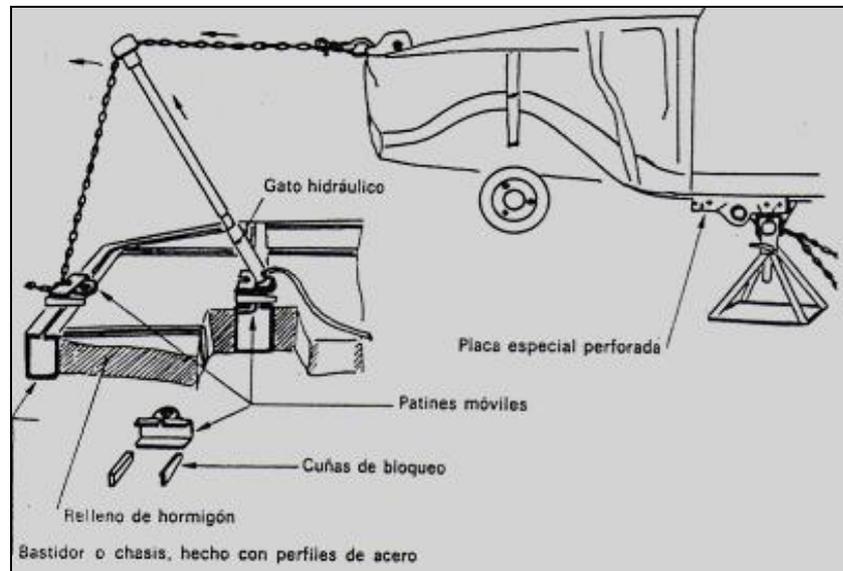


Figura. 1.7 Principio de la plataforma de enderezado de chasis

Plataforma de enderezamiento es una base metálica que forma un bastidor, con relleno de hormigón en la parte exterior de las vigas. Los perfiles se sueldan para constituir una viga hueca cuya parte superior tiene una ranura longitudinal. La base metálica puede estar empotrada, y sobresalir el suelo de hormigón, o colocada sencillamente sobre el suelo.

Unos de los patines móviles encajan en la ranura, donde se inmovilizan con unas cuñas de bloqueo en forma de chavetas. Una parte del patín forma una especie de cubeta semiesférica para recibir el pie del gato y el resto de él proporciona un anclaje rápido para los eslabones de una cadena.

1.2.4.1.1. Inmovilización de la carrocería:

La carrocería se sujeta por debajo de los extremos del habitáculo, amordazando los rebordes de los largueros. Las mordazas se montan en unas placas perforadas especiales (una o dos, a cada lado del vehículo). Un tubo atraviesa estas placas y se apoya sobre los pies derechos. Se tensan las cadenas de una forma razonable, hasta unos patines anclados en la base metálica, impidiendo el basculamiento del conjunto, al actuar el gato.

Las ruedas y los elementos desmontables que pueden estorbar se desmontan. Se coloca un anclaje para la cadena en la parte que hay que enderezar (grapas, pinzas de sujeción automática, placas de amarre, etc.). Un gato con pata de punta esférica se apoya en el alojamiento del patín. El vástago del pistón lleva una alargadera de longitud adaptada al sentido que se quiera dar a la tracción en el plano vertical. El gato hidráulico se coloca en el plano vertical, con su cabeza apoyada en una cadena de tracción que se engancha por un extremo a una pieza de anclaje de la carrocería y por el otro a un patín inmovilizado sobre la base metálica. La cadena forma un ángulo, generalmente obtuso, del que el gato ocupa aproximadamente la posición de la bisectriz.

Cuando se envía presión al gato y se alarga, el ángulo se cierra, en este momento la cadena casi vertical se desplaza como el radio de una circunferencia, que tuviera su centro en el punto de anclaje sobre el patín.

La cadena casi horizontal se desplaza linealmente, en la dirección en que está extendida, y tira de la zona de la carrocería a la que está anclada.

Colocando sucesivamente el patín de anclaje de la cadena y el anclaje del gato en emplazamientos diferentes sobre la base metálica, o colocando varios patines, gatos y cadenas, se pueden ejercer tracciones en todas las direcciones.

Según sea la longitud de la alargadera colocada en el gato, la tracción se hará horizontal u oblicuamente, hacia arriba o hacia abajo.

Adaptando una alargadera especial sobre el gato y triangulando sobre la base metálica, es posible trabajar por empuje.

1.2.4.1.2. Comprobación del trabajo realizado:

Esta comprobación se efectúa en diversos momentos de la operación que se realiza, y al final:

Por compases de puntas de alineación suspendidos en los largueros;

Por compases de puntas de comprobación, con los que se miden las diagonales.

Habiéndose restablecido las cotas esenciales en su mayoría o en su totalidad, se prosigue el trabajo de reparación, por los procedimientos normales de corte o destrucción de los puntos de soldadura de las partes que no se pueden reparar, sustitución, aplanado, etc.

1.2.4.2. Sistemas de pocillos, tipo MITEK

Plataforma de enderezamiento:

Es de hormigón; puede ser el suelo del taller siempre que tenga espesor suficiente. Unos pocillos de anclaje metálicos se introducen en unos agujeros cilíndricos que atraviesan el hormigón. La carcasa metálica del pocillo esta hendida, lo que hace que se aplique contra la pared de hormigón al tirar de fondo troncocónico en el que está anclada la cadena. Según la importancia de la superficie de la plataforma, puede haber un mayor o menor número de pocillos, por ejemplo 6, 12, 16, etc.

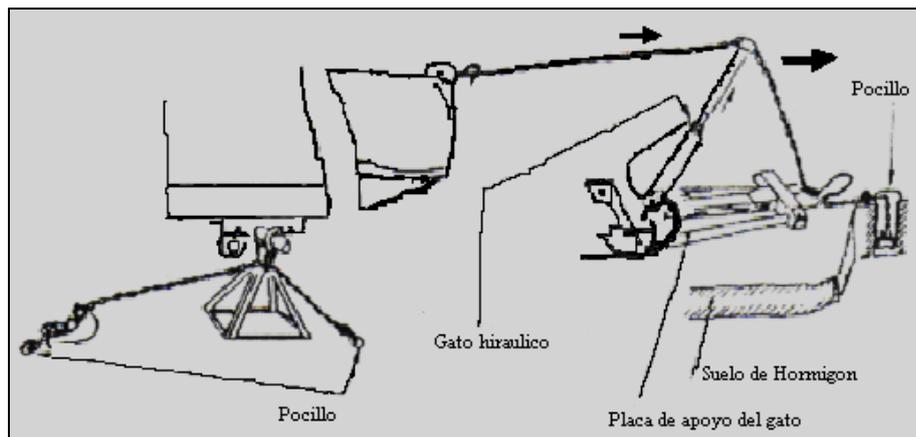


Figura.1.8. Principio de la plataforma de enderezado con pocillos

1.2.4.2.1. Inmovilización de la carrocería:

Igual que en el sistema KOREK. Las cadenas de inmovilización se tienden y enganchan a las cadenas de los pozos, directamente o por intermedio de un patín.

1.2.4.2.2. Producción del esfuerzo de enderezamiento en el sistema de posillos, tipo MITEK.

Lo mismo que en el procedimiento anterior, se quitan las ruedas y partes desmontables que pudiesen estorbar.

Se anclan las cadenas en la misma forma sobre la carrocería que se va a enderezar.

Cada gato se apoya en un zócalo en el que se articula. El propio zócalo está inmovilizado por anclajes de cadenas a los pocillos.

El modo de actuar es el mismo que en el sistema anterior. Anclando los gatos y las cadenas en pocillos diferentes se consiguen esfuerzos de tracción o de empuje en distintos sentidos.

En consecuencia, cuanto más elevado es el número de pocillos, mayor es el número de posibilidades.

1.2.4.3. Sistema de plataforma libre, tipo DATALINER.

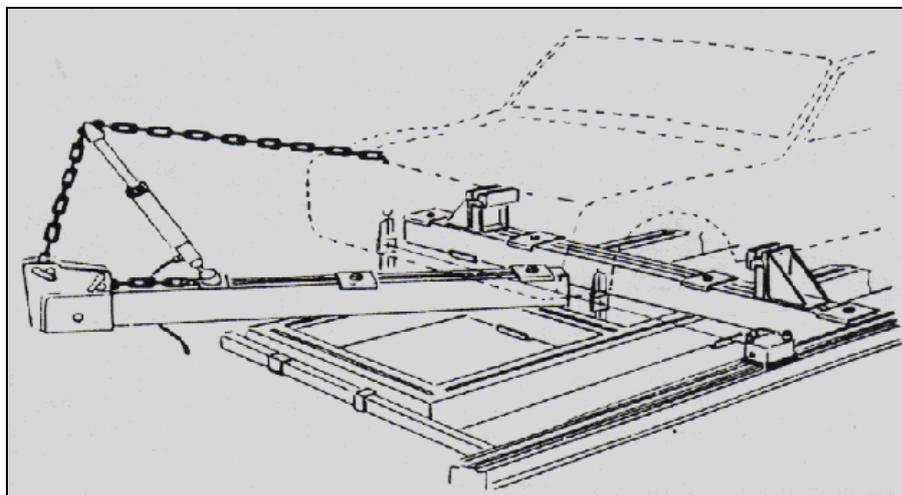


Figura. 1.9. Viga del soporte del gato, sobre una plataforma de enderezado DATALINER

Este conjunto está dotado de un comprobador óptico de las cotas, que permite detectar las deformaciones antes del trabajo de reparación.

1.2.4.3.1. Características de la Plataforma de enderezado:

Es un bastidor muy rígido, de forma rectangular, hecho con perfiles soldados, que constituyen una sección rectangular, ranurada por arriba y por abajo. Lleva dos travesaños atornillados sobre ella y encima de éstos se disponen los montajes para inmovilización de la carrocería. Una o dos vigas de sección análoga a las de la base se atornillan encima o, si se prefiere, debajo del bastidor. Su misión es la de servir de soporte de anclaje a los gatos, y a las cadenas, o formar una escuadra hidráulica. Además, unos estribos reciben los brazos que soportan las guías del sistema de comprobación óptica por rayo láser.

El conjunto podría estar soportado solamente por los rodillos de los dos travesaños, pero es mejor levantar el bastidor a una cierta altura y colocarlo sobre pies derechos, para trabajar a una altura cómoda. El conjunto hay que nivelarlo bien en un plano horizontal.

1.2.4.3.2. Inmovilización de la carrocería.

Como en los otros dos procedimientos, se hace amordazando los bordes de los largueros.

Si la superficie de agarre es insuficiente, se puede unir un angular por soldadura semiautomática puntual; también se puede soldar una placa en los herrajes que se empotran en los soportes del gato de cremallera, cuando lo hay las mordazas actúan como las bocas de una entenalla de mandíbulas paralelas. Están sostenidas por escuadras de chapa gruesa, atornilladas en los travesaños.

No hay cadenas de tensión cuando la carrocería reposa bien sobre las escuadras, se encuentran horizontales, pues existe entonces paralelismo con la base metálica, que está, a su vez, en un plano horizontal.

1.2.4.3.3. Investigación de deformaciones ocasionales.

Se hace empleando el sistema óptico de rayo láser, y la cinta métrica que va unida a él.

Dos carriles de guía se apoyan en los extremos de los travesaños de tubo cuadrado, deslizando en los estribos colocados bajo la base metálica.

Estos carriles de guía van .colocados uno paralela y el otro transversalmente a la carrocería.

Los soportes regulables de los carriles de guía permiten la nivelación y escuadrado de éstos.

Un aparato de mira desliza en cada uno de los carriles. Lo atraviesa el rayo láser emitido en el extremo del carril y lo refleja también a 90°.

En cada uno de los carriles está empotrado un metro deslizante de cinta y su extremo lleva un tope que apoya en el tope de la mira.

Una serie de reglillas graduadas, de materia plástica transparente, llevan cada una un cursor deslizante. Estas reglillas se suspenden bajo la carrocería por medio de un estribo para los taladros, o sobre los tornillos o las tuercas.

Los sitios en que hay que colgarlos, los indica el fabricante del aparato en una ficha.

En cada ficha se indica: el modelo de coche, los sitios en los que hay que colgar las reglillas, la cota vertical que se ha de encontrar, y la cota transversal entre los puntos.

Una vez fijado el vehículo de forma que sus largueros estén en un plano bien horizontal buscar la ficha que le corresponde.

Preparar tantas reglillas graduadas como puntos de comprobación figuren en la ficha, regular el cursor deslizante a la cota señalada en la ficha para cada punto. Esto implica el empleo de reglillas más o menos largas. Estas se suspenden bajo su estribo mediante un tornillo regulable.

Antes de la regulación del cursor, hay que verificar la exactitud del cero de la graduación.

Se coloca el soporte de cada reglilla; no son idénticos; esto depende del emplazamiento de los puntos de fijación, pero la ficha lo indica. Se suspende cada reglilla en su sitio respectivo, frente al rayo láser, es decir, frente al lateral del vehículo para la verificación transversal, y frente a la parte delantera para verificar la simetría con respecto al eje.

Se regula la horizontalidad de cada uno de los carriles y el ángulo (90°) del carril transversal con respecto al longitudinal. Estas regulaciones se hacen empleando el rayo láser.

Se regula la mira (esta regulación y las precedentes se detallan por el fabricante del aparato, y después de una fase de iniciación el usuario se familiariza con estas manipulaciones).

Se dirige el rayo láser, desplazando la mira sobre el carril, para que atraviese el centro del cursor de la reglilla más próxima al carril. El rayo atraviesa igualmente la reglilla situada simétricamente. Si los dos puntos están situados en la misma posición del cursor, no hay deformación. Esto en lo que se refiere a la comprobación transversal al eje del coche.

La comprobación de simetría se efectúa a partir del carril colocado en la parte delantera del conjunto. La investigación del eje se hace buscando el centro de las reglillas más separadas, bajo el habitáculo no deformado, desplazando la cinta métrica a tope y trazando una marca de referencia a lápiz. Una sencilla operación permite calcular el valor que sirve para trazar el eje. Lo mismo que para el otro lado, la cota de altura se lee sobre la reglilla. Esta verificación permite por tanto detectar abolladuras de la plataforma, así como hundimientos y asimetrías. La cinta métrica permite también verificar si la cota transversal entre los puntos ha sido afectada.

1.3. PRODUCCIÓN DEL ESFUERZO DE ENDEREZADO.

Colocar las vigas que soportan el gato y bloquear sus tornillos al igual que en los otros procedimientos, quitar de la carrocería los elementos desmontables (en un 70 % de los casos de reparación, se puede evitar el desarmado de los órganos mecánicos) que puedan estorbar. Fijar una cadena en la zona que hay que estirar, con los mismos medios de fijación. Colocar el gato, hacerle soportar la cadena, y enganchar el segundo extremo de ésta en el cerrojo previsto para esto en el extremo de la viga.

Las tracciones se efectúan con arreglo al mismo principio citado, cerrando el ángulo formado por las cadenas con el empuje del gato, que se sitúa aproximadamente según la bisectriz. Cuanto más obtuso sea el ángulo, más oblicua será la tracción en dirección de la base. Cuanto más agudo sea el ángulo, más oblicua será la tracción con respecto a la dirección vertical.

Para cambiar la dirección de la tracción, hay que cambiar la orientación de la viga soporte.

1.3.1. Puntos de control

Cuando se enderezan chasis y carrocerías existen cuatro puntos de control, los cuales vienen indicados en la figura 1.10. Dichos puntos son:

1. Travesaño anterior.
2. Zona del cubretablero.
3. Zona de las puertas posteriores.

4. Travesaño posterior.

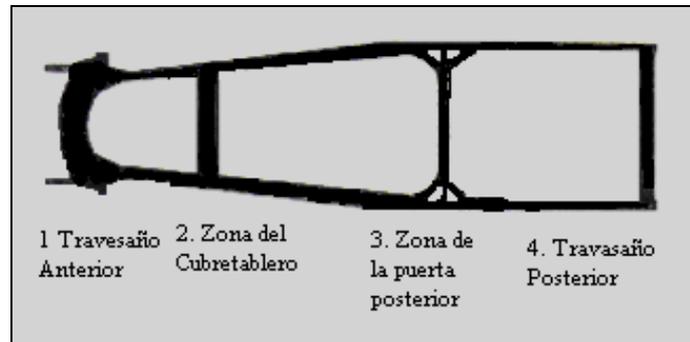


Figura 1.10. Los cuatro puntos de control en el chasis.

Estos puntos sirven de referencia para efectuar las comprobaciones y los trabajos de enderezado. De hecho, el chasis está dividido en tres partes: la parte frontal o del motor, la central de los ocupantes y la posterior o maletero. Cada sección está limitada por un travesaño o punto de control. Los ganchos accionados por el equipo de enderezar suelen colocarse en los puntos de control o muy cerca de ellos.

Aunque las carrocerías autoportantes no tengan chasis, también se les aplican los mismos principios generales. El vehículo puede dividirse en tres partes con cuatro puntos de control. Al describir diversas clases de daños producidos por colisiones, demostraremos lo que queremos decir.

1.4. DEFORMACIONES BÁSICAS EN EL CHASIS.

En las figuras 1.11 al 1.19, pueden verse los cinco tipos de deformación básica que se producen en los chasis. Estas deformaciones son:

- Lateral.
- Combado.

- Doblado.
- En diamante.
- Torcido.

1.4.1. Deformación lateral.

En la figura 1.11, ha sido producida por una colisión frontal que ha torcido el chasis hacia la izquierda y doblado las viguetas o largueros laterales.

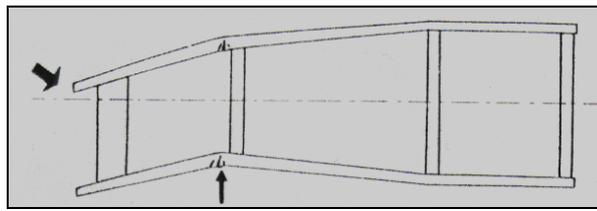


Figura. 1.11. Deformación Lateral Producida por colisión frontal.

En la figura 1.12, la deformación ha sido ocasionada por el choque de otro vehículo contra el costado.

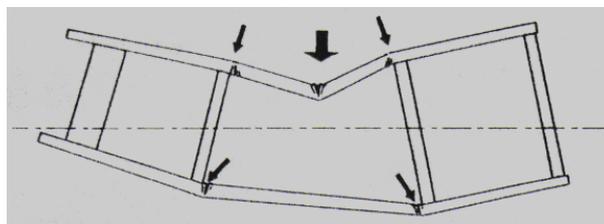


Figura. 1.12. Deformación lateral por choque central.

En la figura 1.13, la deformación se debe a un impacto por la parte posterior.

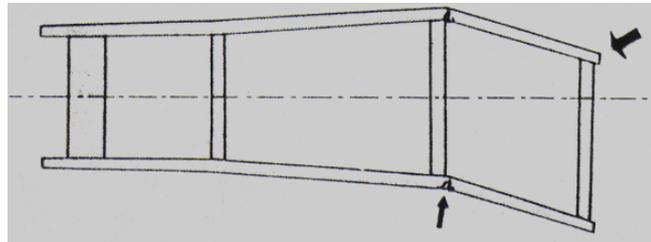


Figura. 1.13. Deformación lateral por colisión posterior.

1.4.2. Deformación Combado

En la figura 1.14 representamos el combado de la vigueta lateral originado por un choque frontal, mientras que en la figura 1.15 puede verse el combado producido por una colisión posterior.

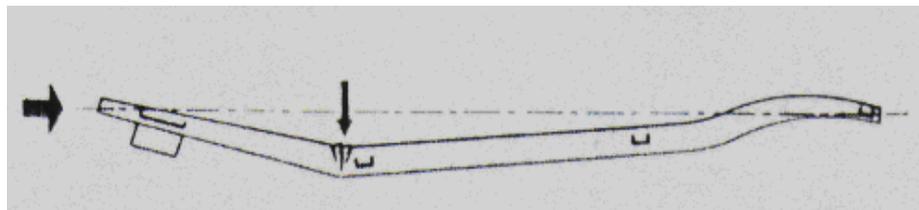


Figura. 1.14. Combado del larguero por impacto frontal.

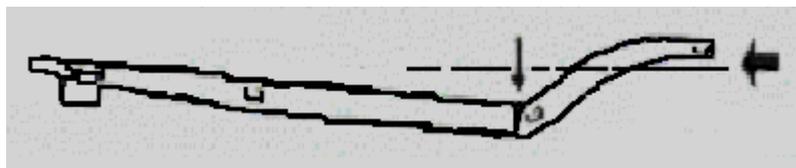


Figura 1.15. Combado del larguero por impacto en la parte posterior.

1.4.3. Deformación Doblado

En las figuras 1.16 y 1.17 pueden verse chasis doblados por efectos de choques frontales y traseros, respectivamente.

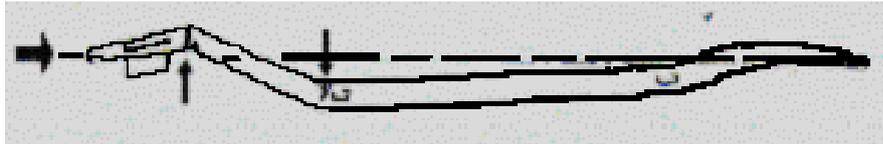


Figura. 1.16 Chasis doblado en dos puntos por colisión frontal.



Figura. 1.17 Chasis doblado en dos puntos por impacto en la parte posterior.

Los combados de la vigueta de las figuras 1.14 y 1.15 son similares a las dobleces de las figuras 1.16 y 1.17

En el primer caso la fuerza del impacto fue lo bastante grande como para deformar chasis y carrocería en un punto; mientras que en los dobleces, la fuerza fue tan grande que los daños del chasis y la carrocería resultaron más notables.

Tal como puede verse en las figuras 1.16 y 1.17, el chasis no sólo se dobla en un sentido, sino que lo hace en varias direcciones. En estos casos se ha doblado en dos sentidos.

1.4.4. Deformación en diamante.

La figura 1.18, muestra un chasis que ha sufrido un impacto en un ángulo, con fuerza suficiente para desplazar uno de los extremos de los travesaños y sacarlos de la perpendicularidad con los elementos longitudinales. Esta deformación se conoce como «en diamante».

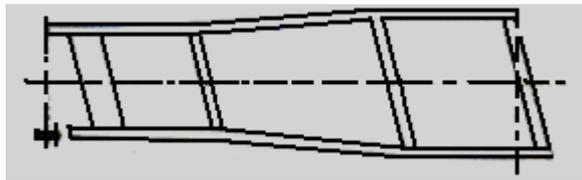


Figura. 1.18. Deformación en diamante.

1.4.5. Deformación Torcido.

En la figura 1.19, puede verse un chasis torcido. Esta deformación puede producirse cuando ha habido un atropello o uno de los vehículos ha montado encima de otro, de modo que sufre cargas desiguales en cualquiera de los cuatro puntos indicados con flechas; esto es lo que ocasiona la deformación o torcido del chasis.

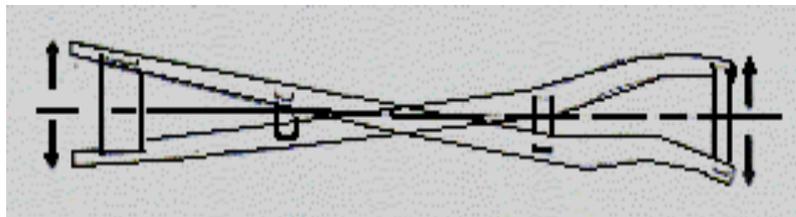


Figura. 1.19 Chasis Torcido

Observe con atención las ilustraciones (figuras 1.11 al 1.19) para recordar las cinco deformaciones básicas de los chasis. Tenga en cuenta que, en caso de fuertes impactos, puede aparecer más de una deformación básica.

Independientemente de los daños, el técnico experimentado ha de ser capaz de determinar el estado del chasis y la carrocería. Ante todo deberá imaginarse cómo se ha producido la colisión. Seguidamente, el operario aplica tracción o compresión en sentido inverso al impacto, utilizando el equipo hidráulico disponible. De esta forma se «deshace» el impacto. En las próximas secciones explicamos la manera de conseguirlo.

1.5. PREPARACIÓN PARA CORREGIR LAS DEFORMACIONES DEL CHASIS

En el apartado precedente hemos descrito las diversas clases de deformación que pueden presentarse en un chasis. Siempre que el chasis ha sufrido daños, también habrán sido dañados parte de la plancha de la carrocería, adornos, parachoques y otros elementos relacionados con él. Al analizar un vehículo que haya sufrido un impacto, lo primero que debe hacer es comprobar el chasis, para ver si el golpe ha sido tan fuerte que ha afectado la carrocería, la parte inferior de la misma e incluso al propio chasis. Para efectuar dicha comprobación hay que verificar la alineación del chasis.

Caso de que la carrocería sea autoportante, deberán verificarse las viguetas estructurales y rieles de la misma.

No afloje los pernos de la carrocería que la sujetan al chasis o chasis parcial, para verificar y corregir la alineación. La alineación de chasis y carrocería han de hacerse juntos. Una vez terminada la alineación, se lleva a cabo la reparación de la plancha.

1.5.1. Correcciones de las Deformaciones Básicas de los Chasis

Acuérdese que hay cinco clases de deformaciones el chasis (lateral, doblado, combado en diamante y torcido) tal como puede verse en la figura 1.11, 1.19. Veamos ahora los sistemas de enganche utilizados para corregir cada deformación.

Como norma general, la tracción ha de ejercerse en sentido contrario al impacto que ha originado la deformación. Imagínese el impacto que ha producido los daños; a continuación deseé cuenta donde debería poner las manos si tuviera suficiente fuerza para devolver la alineación a las piezas. Vea la figura 1.20 Cuando tenga clara la idea será capaz de saber donde hay que ejercer la tracción

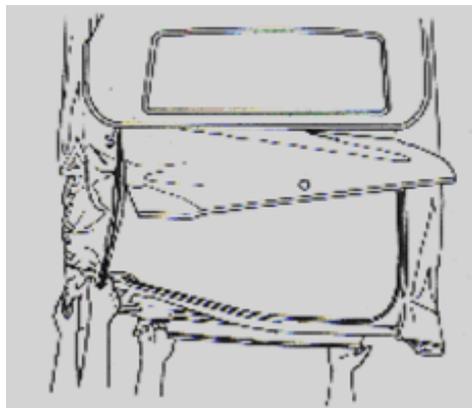


Figura 1.20 Los equipos hidráulicos le proporcionan la posibilidad de estirar el metal donde quiera igual como si tuviera manos vigorosas

1.5.1.1. Corrección de chasis deformados en diamante

La figura 1.21 muestra el montaje utilizado para arreglar una deformación en diamante El extremo posterior de la escuadra portátil se une con una cadena cerca del travesaño posterior del chasis. En la bocina delantera

izquierda del chasis se atornilla una brida. Se acciona la bomba para ejercer tracción sobre larguero izquierdo. Mientras ejerce la tracción deberá tomar medidas a partir de los distintos puntos de referencia a fin de determinar cuando hay que dejar de accionar la bomba. Véase por ejemplo la figura 1.22; la colisión produjo la deformación del chasis moviendo el larguero izquierda hacia atrás con la cual la cota 2 resulta mayor que la cota 1. A manera que se ejerce la tracción con la escuadra de enderezar el larguero izquierdo vuelve a su posición original y las dos cotas se van igualando; cuando ambas midan lo mismo se habrá corregido la deformación en diamante.

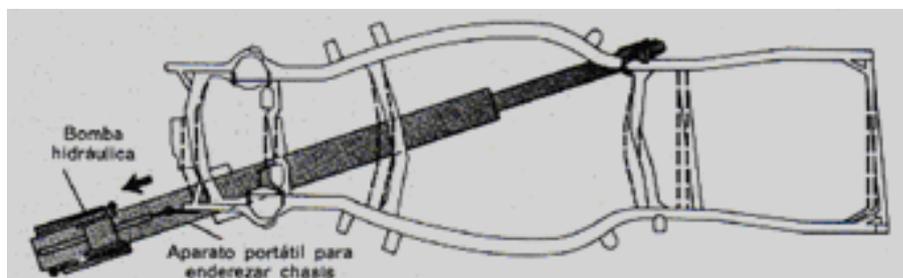


Figura. 1.21. Corrección en la deformación en diamante

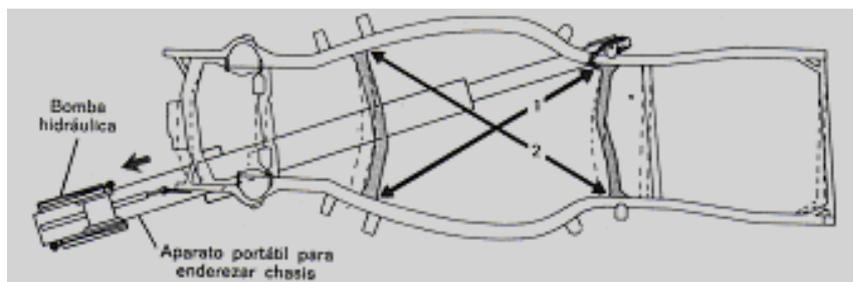


Figura. 1.22 Colisión que produjo la deformación en diamante hace que la cota 2 sea mayor que la 1.

1.5.1.2. Corrección del Chasis Doblado

La figura 1.20, representa un sistema de montaje para corregir un chasis doblado. Si el chasis representara una deformación en diamante primero

deberá corregirse esta antes de arreglar el doblez. La tracción de la figura 1.20, se ejerce sobre la bocina del larguero que ha sido doblado. Tan pronto tenga la misma longitud que el otro larguero se habrá corregido la deformación. El doblez en la parte posterior se corrige de igual forma pero con la escuadra de enderezar invertida.

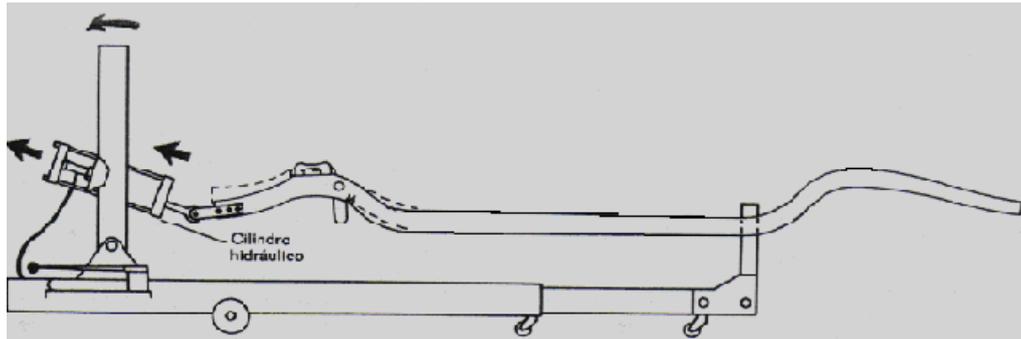


Figura. 7.23. Estirado para corregir el chasis doblado

1.5.1.3. Corrección de chasis combados

En la figura 1.24 se presenta la disposición usada para corregir un chasis combado. Por lo general las deformaciones por doblado y combado se representan conjuntamente, cuando un riel o un larguero se dobla, también representa un cierto combado. Ambas deformaciones se eliminan al mismo tiempo. La única diferencia reside en la dirección en que se ejerce las tracciones respectivas. Estudie las figuras 1.25, 1.26 y observe para corregir el doblez se aplica tracción hacia arriba mientras para corregir el combado la tracción se ejerce hacia abajo.

Fíjese en la figura 1.26 se ha colocado un gato hidráulico debajo del larguero o riel justo en la zona de doblado, además se han puesto tensores delante y detrás de dichas zonas. Estos tensores son precisos para asegurar que al ejercer la tracción del riel se doblara hacia abajo para que vuelva a quedar recto.

Siempre que tenga que aplicarse mucha presión hay que usar placas entre el gato y la cadena y entre este el chasis. Las placas representan mejor las fuerzas y evitan el daño en el riel en el punto de fijación

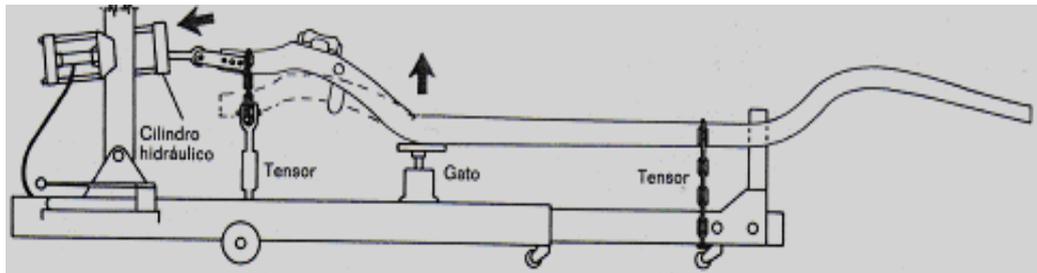


Figura. 1.24 Estirado para corregir combados

1.5.1.4 Corrección de Deformaciones Laterales

Las deformaciones laterales se corrigen una vez arregladas las deformaciones en diamante, combada y doblado. La figura 1.25, muestra la disposición de corregir de deformación lateral de un vehículo con chasis independiente. Fíjese que la deformación ha afectado la parte delantera del chasis justo de la zona cubretableros.

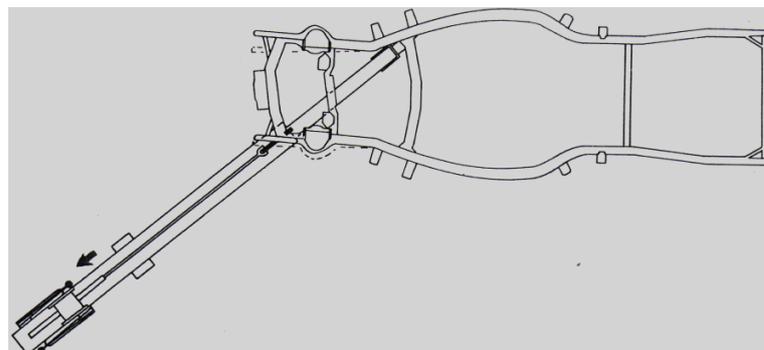


Figura. 1.25. Estirado mediante ganchos para corregir la deformación lateral de un chasis.

Los tres calibres de verificación deberán estar colocados en sus lugares tal como se muestra en las figuras 1.26, 1.27 cuando los tres calibres estén alineados habrá desaparecido la deformación lateral

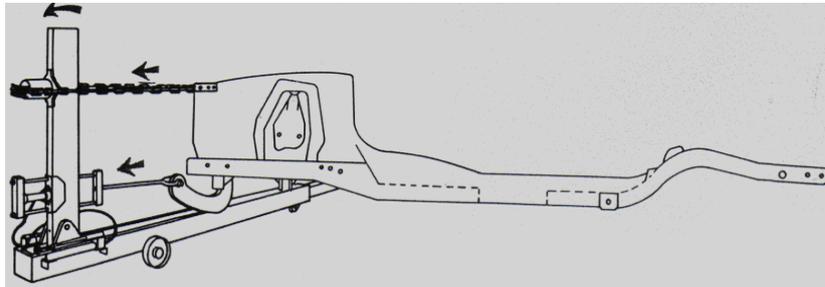


Figura. 1.26 Vista lateral del trabajo de estirado mediante ganchos de una carrocería autoportante a la que debe corregir la deformación lateral

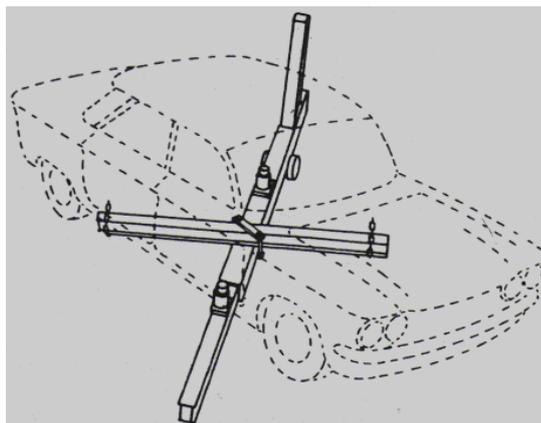


Figura. 1.27 Estirado mediante ganchos para corregir la torsión de la carrocería autoportante.

La deformación lateral habrá sido corregido cuando los tres calibres estén alineados y cuando las cotas de los paneles del paso de ruedas

La deformación lateral de la parte posterior se corrige de igual forma que la delantera.

Cuando se haya producido un pequeño impacto frontal pueda que únicamente se haya doblado unas de las bocinas. En estos casos hay que ejercer tracción únicamente a la bocina deformada.

1.5.1.5. Corrección de Chasis Torcidos

Cuando un chasis se ha torcido como indica en la figura 1.28 hay que ejercer una fuerza en sentido contrario tal como indica dicha figura. En la disposición presentada se utilizan dos gatos de empuje para enderezar chasis.

Hay que instalar los calibres para alinear gracias a los cuales podemos determinar cuando han desaparecido el defecto.

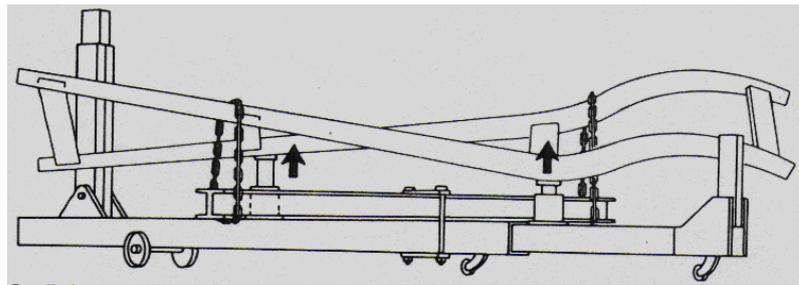


Figura. 1.28. Estirado mediante ganchos para corregir un chasis torcido.

1.6. DIAGNÓSTICO DE LOS DAÑOS DEL CHASIS.

Primero hay que sacar aquellos elementos del vehículo que dificulten la verificación meticulosa de los daños que ha sufrido el chasis y la carrocería. Se han sacado la parrilla, rueda derecha anterior, radiador y otros elementos, amontonándolos a un lado, dispuestos para un posterior análisis, para determinar si alguno de ellos puede ser reparado o ha de cambiarse.

Con las piezas desmontadas, podremos verificar la alineación. Hay dos utillajes básicos para efectuar la verificación. Uno de ellos consiste en un grupo de calibres rígidos de centrado, tal como puede verse en la figura 1.29

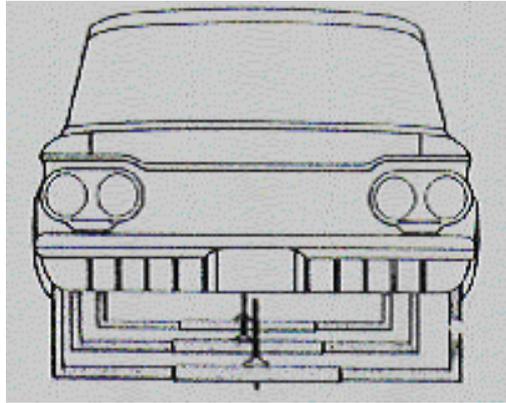


Figura. 1.29. Calibres de centrado para chasis mostrando la deformación lateral.

Estos calibres se colocan en los tres puntos delanteros de control indicados en la figura 1.10; es decir, uno en el travesaño anterior, uno en la zona del cubretablero y uno en la zona de las puertas posteriores.

En las figuras 1.30 y 1.31, los calibres indican que existe una deformación por combado y una por torsión, respectivamente.

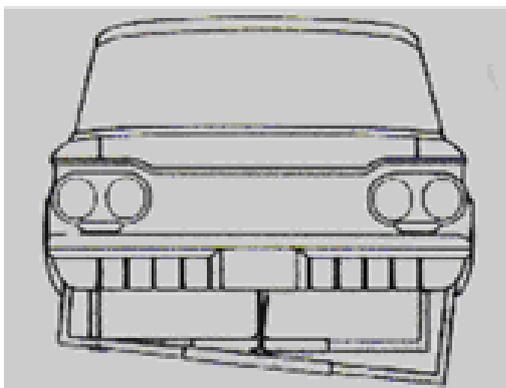


Figura. 1.30 Calibres de Centrado para chasis mostrando el combado.

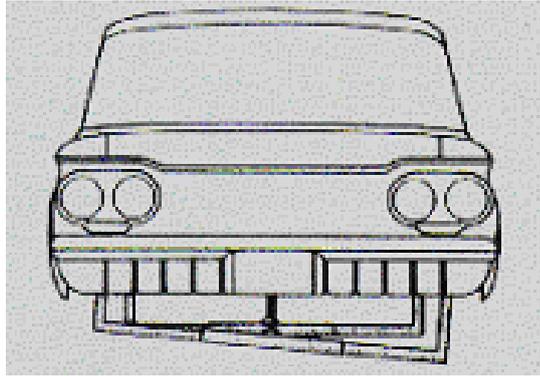


Figura. 1.31. Calibres de Centrado para chasis mostrando la torsión.

En las figuras 1.32 y 1.33, se representan varios sistemas de fijar los calibres de centrado en el chasis o carrocería inferior.

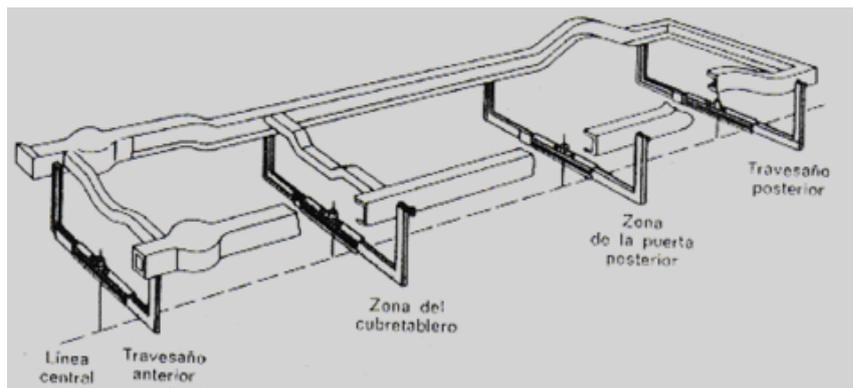


Figura. 1.32. Situaciones para los calibres de centrado del chasis.

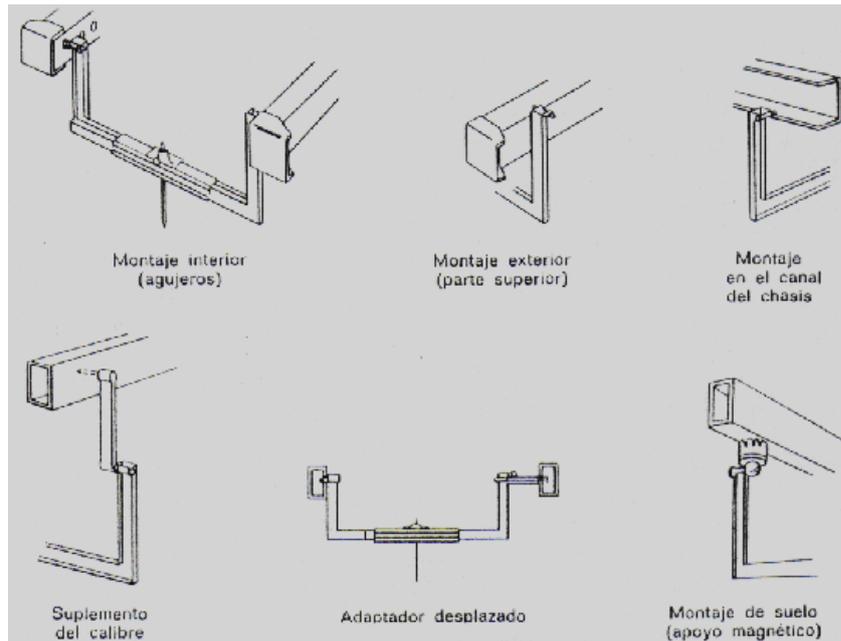


Figura. 1.33. Métodos de colocación de los calibres de centrado en el chasis.

El otro utillaje empleado para verificar la alineación de los chasis consiste en cadenas y péndulo con varilla vertical, tal como puede verse en la figura 1.34. Tres de estos útiles se cuelgan de los puntos de control antes descritos.

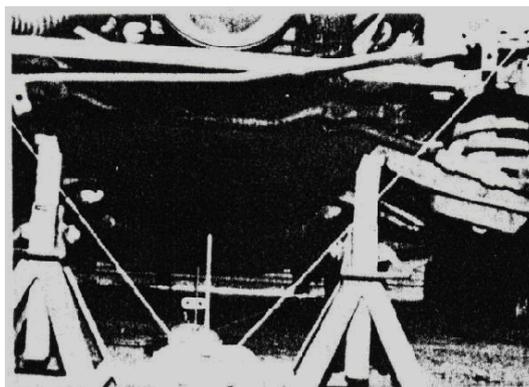


Figura. 1.34. Útil para comprobar la alineación del chasis a bases de péndulos y barrillas verticales. Cuando las barrillas no están alineadas significa que tiene una deformación lateral

1.7. PREPARACIÓN DEL VEHÍCULO PARA EL ENDEREZADO.

Si los daños de la colisión son pequeños, el operario puede prescindir de la verificación mediante los calibres; no obstante, ante la menor duda, debe verificar la alineación del chasis.

La omisión de estas comprobaciones la causa de que, algunas veces vea un vehículo en carretera que parece avanzar desviado; las ruedas posteriores no siguen las huellas de las delanteras.

Esta desviación se debe a la falla de alineación de las ruedas (Figura. 1.35). Siempre que este problema se presente, hay que sospechar que el vehículo no ha sido bien reparado.

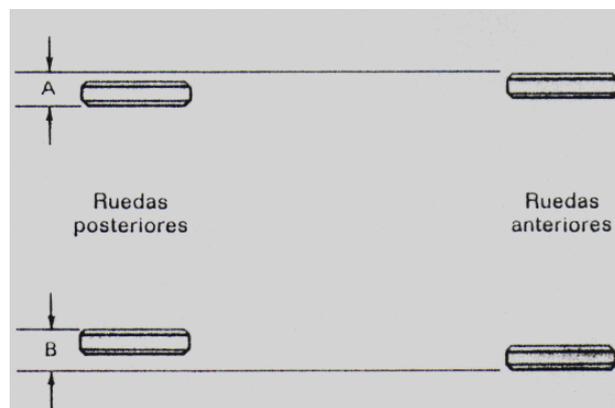


Figura. 1.35. Comprobación de la alineación de suspensión posterior. A debe ser igual a B

El operario que efectuó el trabajo, posiblemente no dedicó el tiempo necesario a verificar y corregir la alineación del chasis. Por este motivo insistimos tanto en la necesidad de comprobar la alineación. No todas las colisiones requieren iguales trabajos, pero los que se detallan a continuación

suden ser los necesarios. En listas separadas se indican los trabajos a realizar según los vehículos tengan chasis o carrocería autoportante.

1.8. REPARACIÓN DEL CHASIS.

Cuando un chasis presenta fracturas, suele ser factible soldarlo. La compañía Ford recomienda que las soldaduras de los chasis se hagan con equipo de soldadura eléctrica. Hay que evitar el calentamiento para no perjudicar la resistencia del metal.

En el caso de que deba soldarse una placa de refuerzo en uno de los elementos laterales del chasis, se debe aplicar soldadura continua a lo largo de los costados del refuerzo. Si algún elemento del chasis está en tan mal estado que debe sustituirse, emplee el mismo sistema de fijación usado para el elemento original.

Igualmente, los pernos han de ser de las mismas características que los sustituidos.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Para este proyecto se han planteado 3 alternativas las mismas que se enuncian a continuación:

- Un sistema de bastidor, tipo KOREK
- Un sistema de plataforma libre, tipo DATALINER
- Una escuadra portátil de enderezar chasis y compactos

2.1.1 Estudio Técnico.

2.1.1.1 Primera Alternativa.

La primera alternativa está relacionada sobre la construcción de un sistema de bastidor tipo KOREK

Este sistema nos permite realizar una reparación estructural, mediante un enderezado del chasis y compactos de autos livianos la cual en una base metálica que forma un bastidor relleno con hormigón en la parte exterior de las vigas.

Sistema de Bastidor tipo KOREK consta de las siguientes partes:

- Relleno de hormigón.

- Bastidor o Chasis hecho con perfiles de acero
- Cuñas de Bloqueo
- Patines móviles
- Brazo vertical

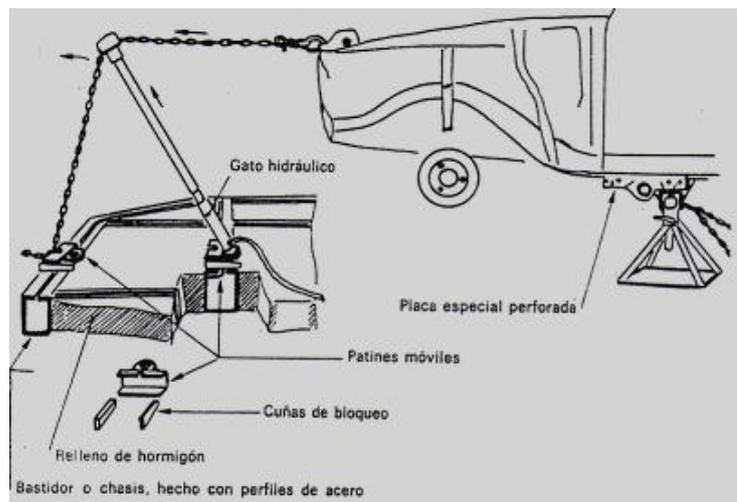


Figura. 2.1. Principio de la plataforma de enderezado de chasis

2.1.1.2 Segunda Alternativa.

La segunda Alternativa se trata sobre la construcción de un sistema de plataforma libre, tipo DATALINER.

El funcionamiento de este sistema es mediante una plataforma de acero que es un bastidor muy rígido de forma rectangular, rasurado por encima y por debajo. Lleva dos travesaños atornillados sobre ella y encima de estos se disponen los montajes para la inmovilización de la carrocería, proceder al enderezamiento del chasis y compactos de autos livianos

Sistema de plataforma libre, tipo DATALINER consta de las siguientes partes:

- Carril de guía.
- Base hecha de perfiles de acero
- Rayo láser
- Regulación del nivel
- Unidad de Enfoque
- Brazo Vertical
- Reglillas de medidas de la cota

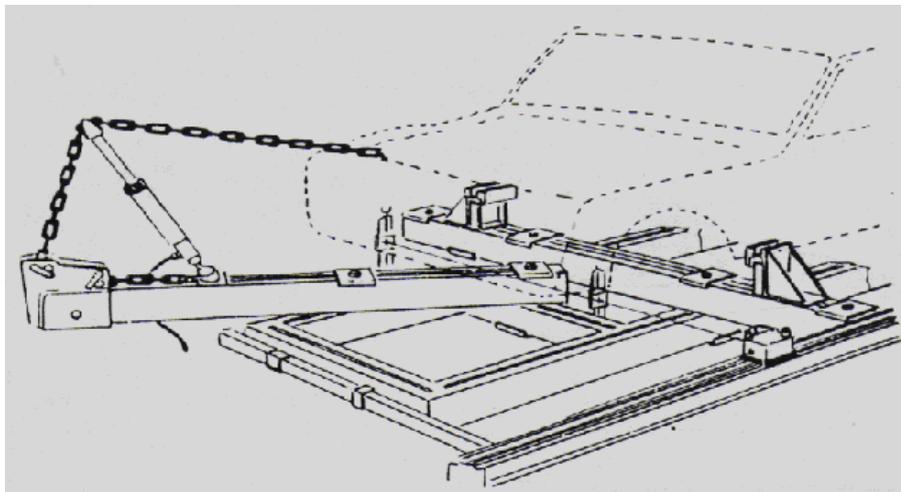


Figura. 2.2 Viga del soporte del gato, sobre una plataforma de enderezado DATALINER

2.1.1.3. Tercera Alternativa.

La tercera alternativa se trata sobre la construcción de una escuadra portátil de enderezar chasis y compactos

Este es un sistema portátil para enderezar chasis y compactos para vehículos livianos que consta de un brazo vertical, un brazo horizontal y un brazo de extensión.

El brazo horizontal y el de extensión sirve como plataforma para anclar el vehículo y el brazo vertical para realizar la fuerza de tracción y enderezar el chasis y la carrocería.

Una escuadra portátil de enderezar chasis y compactos consta de las siguientes partes estructurales:

- Brazo vertical
- Accesorio del brazo vertical
- Brazo horizontal
- Accesorio del brazo horizontal
- Soportes del brazo horizontal.
- Brazo de Extensión.
- Accesorio del Brazo de extensión

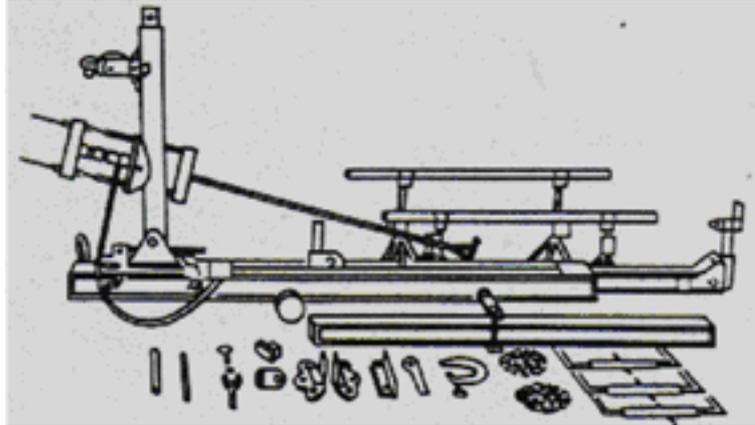


Figura. 2.3 Escuadra de enderezar carrocería portátil.

2.2. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

En el estudio de factibilidad se toma en cuenta las ventajas y desventajas de las alternativas a utilizarse, en la construcción de este proyecto, se determina la mejor alternativa bajo los requerimientos técnicos de la misma.

2.2.1. Primera Alternativa.

La construcción de un sistema de bastidor tipo Koper.

Ventajas.

- Su operación es sencilla.
- Puede soportar diferentes tipos de pesos de diferentes vehículos.
- Su operación es sencilla

Desventajas.

- Es un sistema de enderezar estacionario
- El patín móvil se puede mover en dirección de los bastidores que están hecho con perfiles de acero.
- Costo elevado

2.2.2. Segunda Alternativa.

Como segunda alternativa se tiene la construcción de un sistema de plataforma libre, tipo DATALINER

Ventajas.

- Su funcionamiento es mecánico.
- Su base o plataforma es hecha de acero.
- Tiene un sistema de rayo láser para la comprobación de la simetría de los puntos de enganches para el chasis.

Desventajas.

- Costo muy elevado.
- Este banco puede soportar un peso límite.
- Su mantenimiento puede ser muy costoso.
- Su funcionamiento es muy complejo

2.2.3. Tercera Alternativa.

Como la tercera alternativa se trata sobre la construcción de una escuadra portátil de enderezar chasis y compactos.

Ventajas.

- Es un sistema de enderezar portátil.
- Su costo es muy bajo.
- Operación sencilla.
- Su funcionamiento es mecánico.
- Su mantenimiento no es muy costoso

Desventajas.

- No puede soportar mucho peso
- Posee muchos accesorios

2.3. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.

Para evaluar la mejor alternativa se tomara en cuenta las ventajas y desventajas que presentan y la opción que tenga mayor calificación será seleccionado para ser construido posteriormente

Los factores de evaluación tendrán un factor de ponderación (X) y su valor estará comprendido entre 0 y 10, así las alternativas serán evaluadas en

función de ciertos parámetros y aquella que obtenga el valor más alto en su calificación será seleccionada para su construcción

Los factores a considerarse dentro de los parámetros de selección son tres:

Técnico, Económico y Ergonómico.

Factor Técnico.

- Accesibilidad.
- Seguridad.
- Proceso de Construcción.
- Materiales.
- Facilidad de operación y control.
- Fiabilidad.
- Mantenimiento.

Factor Económico.

- Costo de implementación y operación.
- Costo de fabricación

Factor Ergonómico.

- Tamaño
- Forma

Estos parámetros son definidos de la siguiente manera.

2.3.1. Factor Técnico.

Accesibilidad.- Se describe los procesos de montaje y desmontaje, así como la facilidad de acceso a sus partes en el momento de la operación y mantenimiento. Tiene valor 9.

Seguridad.- Es necesario para desarrollar el trabajo de mantenimiento en todos los componentes de la del banco o sistema de enderezar incluido en sus accesorios de manera segura y con ambiente de trabajo excelente. Tiene un valor de 8.

Proceso de Construcción.- Contar con un taller bien equipado es importante y tener a la mano una variedad de herramientas y equipos para construir las partes del banco o sistema de enderezar y su ensamblaje, además se evalúa la complejidad de la construcción de cada uno de los componentes del banco o sistema de enderezar. Tiene un valor de 8.

Materiales.- Analizar las características, el tipo de material más adecuado y de fácil adquisición para la construcción del banco o sistema de enderezar. Tiene un valor 8.

Facilidad de Operación y Control.- Trata de la facilidad de operación y control del banco o sistema de enderezar. Tiene un valor de 9.

Fiabilidad.- Las alternativas a elegir deben tener un funcionamiento satisfactorio por lo que es un factor muy importante. Tiene un valor 9.

Mantenimiento.- La facilidad con lo que se puede obtener los repuestos en el mercado local para establecer un óptimo funcionamiento y que el equipo cumpla con su objetivo. Tiene un valor de 7.

2.3.2. Factor Económico.

Costo de implementación y operación.- Busca la opción mas económica en el consumo de energía durante su operación. Tiene un valor 6.

Costo de Fabricación.- Implica el costo de cada uno de los materiales que involucra a cada alternativa. Tiene un valor 8.

2.3.3. Factor Ergonómico.

Tamaño.- Trata el tamaño que es el espacio físico que ocupa el banco o sistema de enderezar. Tiene un valor 7.

Forma.- Se refiere a la forma física y estética de los componentes del banco o sistema de enderezar. Tiene un valor 7.

Tabla 2.1. Matriz de Evaluación.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	F.Pond Xi	ALTERNATIVAS		
		1	2	3
1.Factor Técnico				
Accesibilidad.	9	5	6	8
Seguridad.	8	4	5	7
Proceso de Construcción.	8	6	5	8
Materiales.	8	7	5	8
Facilidad de operación y control.	9	7	4	8
Fiabilidad.	9	6	7	9
Mantenimiento.	7	5	3	7
2.Factor Económico				
Costo de implementación y operación.	6	6	4	6
Costo de fabricación.	8	5	4	7
3.Factor Ergonómico				
Tamaño.	7	4	3	7
Forma.	7	4	3	7

En la tabla 2.2. Se demuestra los parámetros y su valor de evaluación de las tres alternativas.

Tabla 2.2 Matriz de Decisión

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	F.Pond Xi	ALTERNATIVAS		
		1	2	3
1. Factor Técnico.				
Accesibilidad.	9	45	54	72
Seguridad.	8	32	40	56
Proceso de Construcción.	8	48	40	64
Materiales.	8	56	40	64
Facilidad de operación y control.	9	63	36	72
Fiabilidad.	9	54	63	81
Mantenimiento.	7	35	21	49
2. Factor Económico.				
Costo de implementación y operación.	6	36	24	36
Costo de fabricación.	8	49	32	56
3. Factor Ergonómico				
Tamaño.	7	28	21	49
Forma.	7	28	35	49
TOTAL		465	406	648

2.4 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.

Concluido el estudio técnico, el análisis de cada alternativa y evaluación de parámetros, se determina que la tercera alternativa es la más adecuada, para la construcción por sus ventajas de costo, operación y versatilidad.

2.5 DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.

El requerimiento primordial es que mediante su funcionamiento mecánico y de fácil uso, en la cual esta escuadra portátil de enderezar nos ayudara a realizar una reconstrucción estructural de chasis y compactos en las cuales vean las fuerzas que ejercen para el enderezado de chasis y compactos de autos liviano.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

3.1. ESTRUCTURA DEL BANCO DE RECUPERACIÓN Y ENDEREZADO DE CHASIS Y COMPACTOS PARA VEHÍCULOS LIVIANOS.

Para la construcción del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos. Se puede identificar en la figura 3.1 las partes que constituyen la estructura del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos.

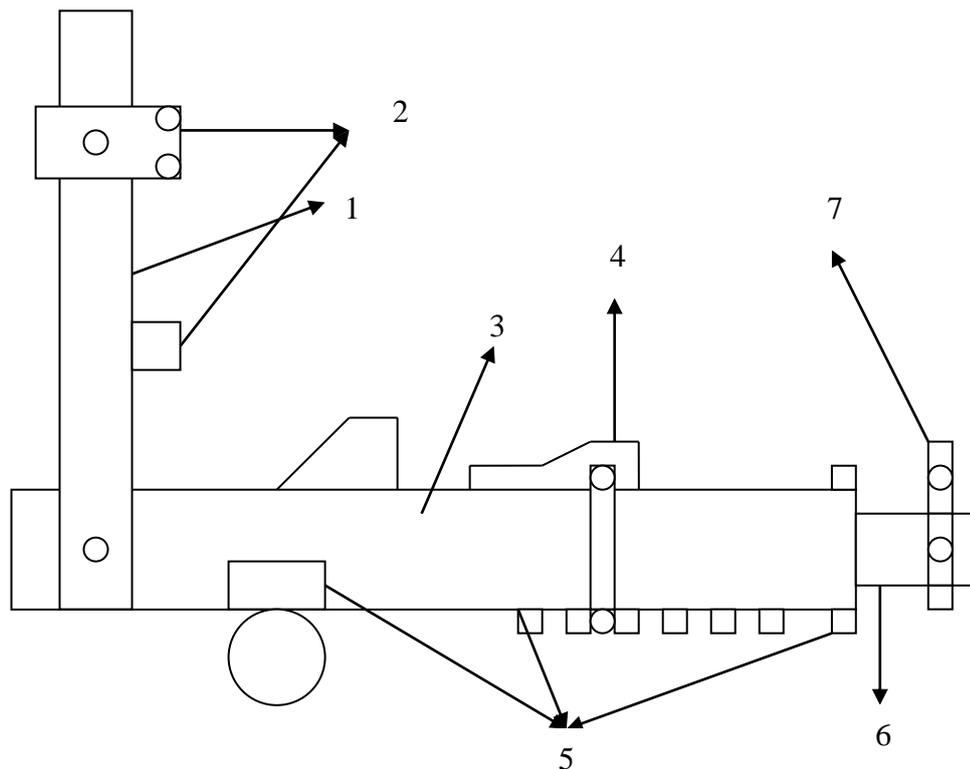


Figura 3.1. Las partes que constituyen la estructura del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos.

1. Brazo vertical.
2. Accesorio del brazo vertical.
3. Brazo horizontal.
4. Accesorio del brazo horizontal.
5. Soportes del brazo horizontal.
6. Brazo de Extensión.
7. Accesorio del Brazo de extensión

3.2 DISEÑO DEL BANCO DE RECUPERACIÓN Y ENDEREZADO DE CHASIS Y COMPACTOS PARA VEHÍCULOS LIVIANOS.

Debido a que el banco tiene la estructura en forma de L se realiza en el orden siguiente el cálculo y selección de algunas partes y accesorios.

- Cálculos de fuerzas y reacciones en la estructura.
- Cálculos de fuerzas, reacciones y momentos en el brazo vertical oscilante.
- Cálculos de fuerzas y reacciones en el brazo de extensión.
- Cálculos de fuerzas y reacciones del eje del pasador del brazo vertical.
- Selección de material.

➤ Soldadura.

3.2.1. CÁLCULOS DE LAS FUERZAS EN LA ESTRUCTURA.

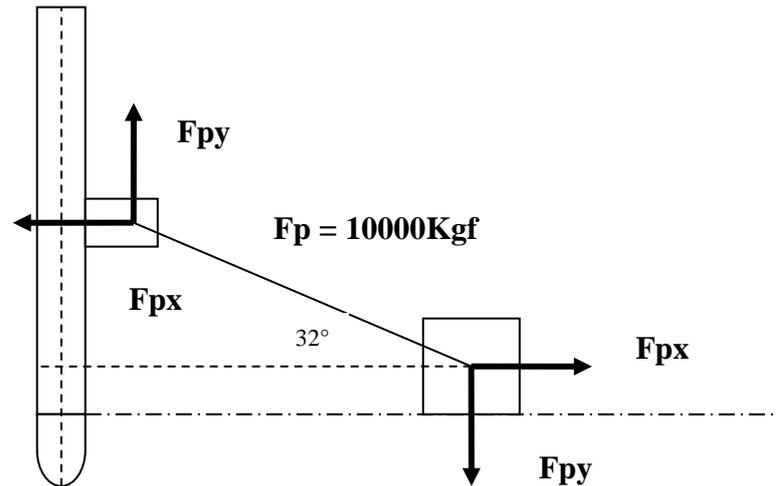


Figura 3.2. Diagrama de fuerzas que ejercen en la estructura.

3.2.1.1. Cálculos de la fuerzas F_{px} y F_{py} .

$$\begin{aligned}F_{px} &= F_p * \cos(x) \\F_{px} &= 10000 * \cos(32^\circ) \\F_{px} &= 8480.841 \text{Kgf}.\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F_{py} &= F_p * \text{sen}(x) \\F_{py} &= 10000 * \text{sen}(32^\circ) \\F_{py} &= 5299.192 \text{Kgf}.\end{aligned}$$

3.2.2. CÁLCULOS DE FUERZAS Y REACCIONES EN EL BRAZO VERTICAL (OSCILANTE).

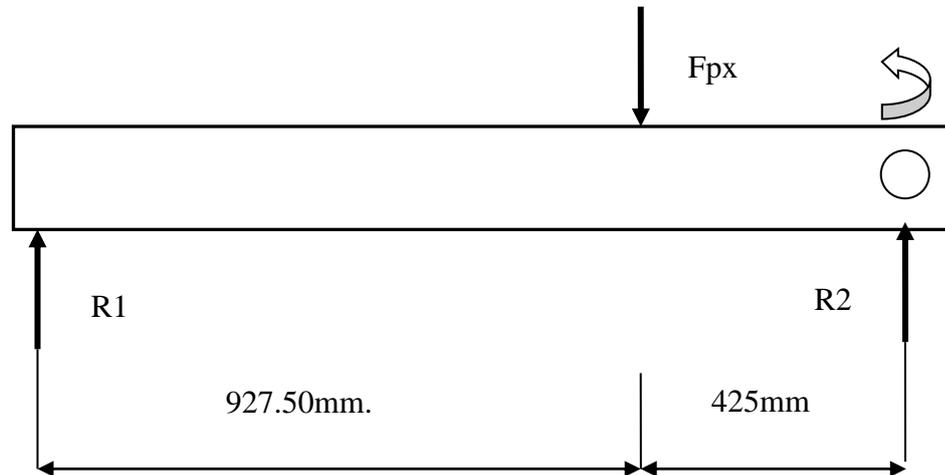


Figura 3.3. Diagrama de cuerpo libre del brazo vertical (oscilante).

$$\sum F = 0$$

$$R1 + R2 + F_{px} = 0$$

$$R1 + R2 = 8480.841\text{Kgf}.$$

$$\sum M = 0$$

$$\sum M_2 = 0$$

$$(R1 * 1352.50) - (F_{px} * 481.425) = 0$$

$$(R1 * 1352.50) - (8480.841 * 425) = 0$$

$$1352.50R1(\text{mm}) - 3604357.425(\text{Kgf} * \text{mm}) = 0$$

$$R1 = 2664.959(\text{Kgf}).$$

$$R1 + R2 = 8480.841$$

$$R2 = 8480.841 - R1$$

$$R2 = 5815.881(\text{Kgf}).$$

3.2.3. CÁLCULOS DE FUERZAS Y REACCIONES EN EL BRAZO DE EXTENSIÓN.

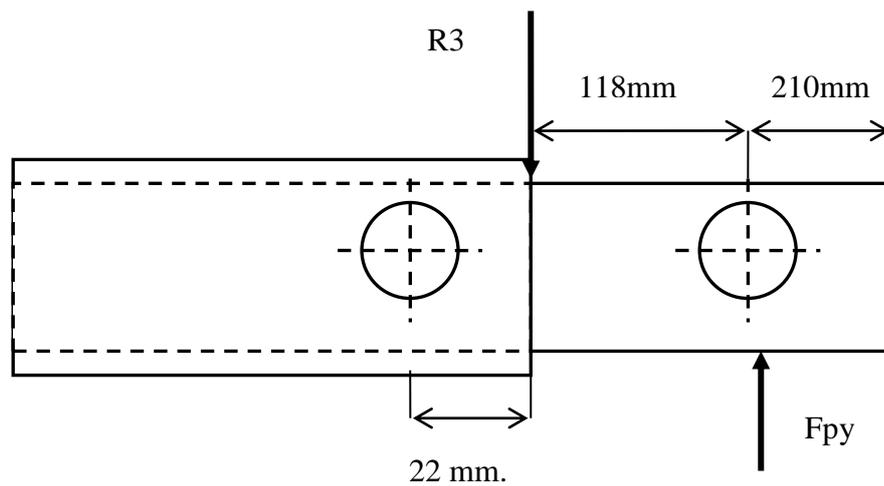


Figura3.4. Diagrama de cuerpo libre del brazo de extensión.

$$\sum F = 0$$

$$R3 - Fpy = 0$$

$$R3 = Fpy$$

$$R3 = 5299.192(Kgf).$$

3.2.4. CÁLCULOS DE FUERZAS Y REACCIONES DEL EJE PASADOR DEL BRAZO VERTICAL.

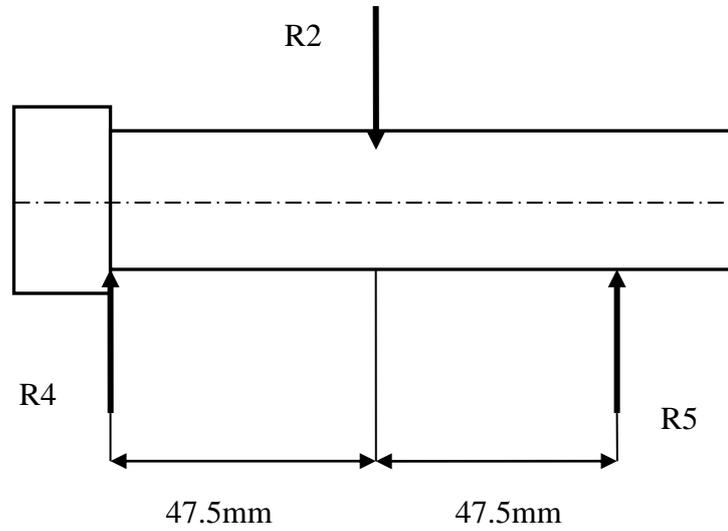


Figura 3.5. Diagrama de cuerpo libre del eje pasador del brazo vertical.

$$\sum F = 0$$

$$R4 - R2 + R5 = 0$$

$$R4 + R5 = 5815.634(Kgf).$$

$$R4 = R5$$

$$2R4 = 5815.634(Kgf).$$

$$R4 = 2907.815(Kgf)$$

$$R5 = 2907.815(Kgf)$$

3.2.5 CÁLCULOS DE FUERZAS Y REACCIONES DEL EJE PASADOR DEL BRAZO DE EXTENSIÓN.

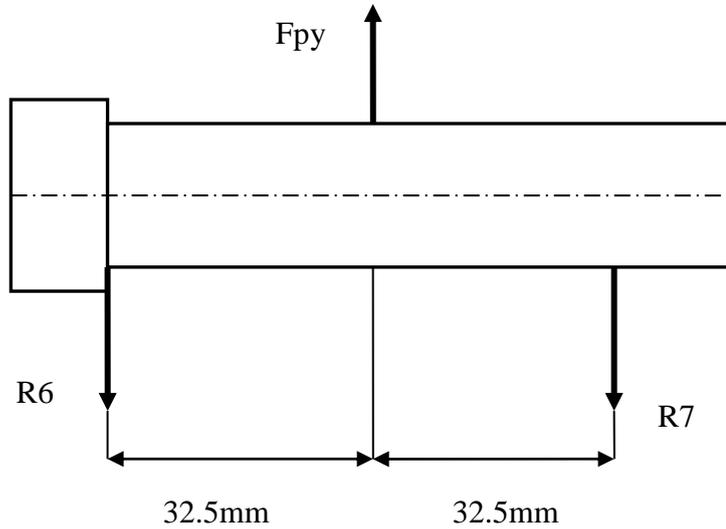


Figura 3.6. Diagrama de cuerpo libre del eje pasador del brazo de extensión

$$\sum F = 0$$

$$-R_6 + F_{py} - R_7 = 0$$

$$5299.192(Kgf) = R_6 + R_7$$

$$R_6 = R_7$$

$$2R_6 = 2649.596(Kgf).$$

$$R_6 = 2649.596(Kgf).$$

$$R_7 = 2649.596(Kgf).$$

3.2.6 SELECCIÓN DEL MATERIAL.

La selección de materiales se lo hizo de acuerdo con los requerimientos de diseño y de carga, el diseño se lo realizó en base a los materiales que se los encuentra fácilmente en el mercado como podemos ver la tablas de características de los materiales de ACEROPAXI en su mayoría que logramos conseguir.

3.2.6.1. Selección del material del brazo vertical (oscilante).

Se eligió una platina de acero AISI C 1045 de las siguientes características:

Dimensiones. Ver en la tabla 3.1; Anexo A.

Largo = 1310mm.

Espesor = 20mm.

Área de la platina = 26200mm². $A = L * e.$

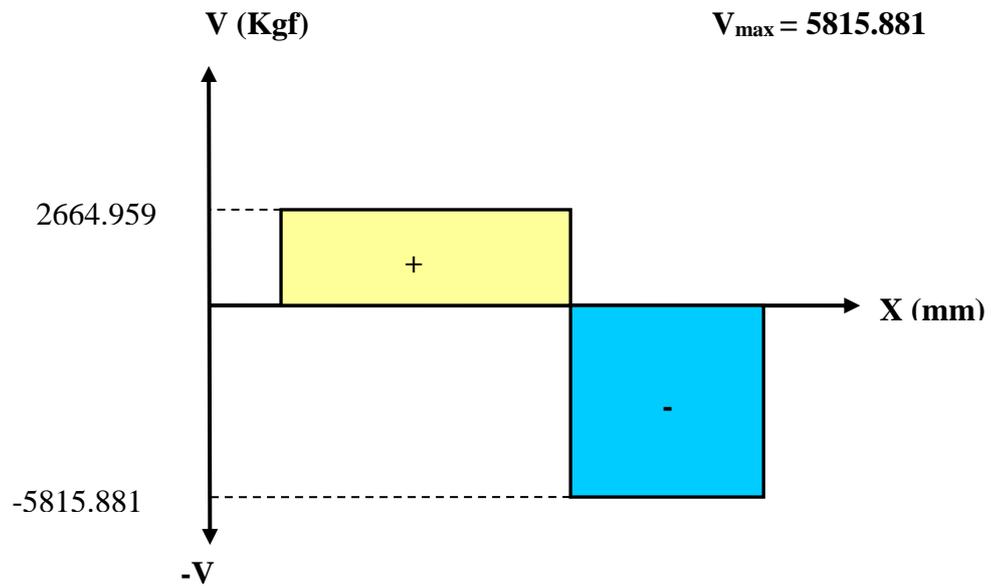
$V_{max} = 5815.881$ (Kgf).

$\tau_{ADMISIÓN} = 35$ (Kgf/mm²). Ver en la tabla 3.2; Anexo A

$\tau_{TRABAJO} = 0.221$ (Kgf/mm²) $\tau_{TRABAJO} = V_{max} / A.$

$\tau_{TRABAJO} < \tau_{ADMISIÓN}.$

0.221 < 35



**Figura 3.7. Diagrama de fuerza cortante vs. Distancia.
(Brazo vertical).**

Por lo tanto el material esta sobre dimensionado pero garantiza el optimo funcionamiento de la estructura.

3.2.6.2. Selección del material del brazo de extensión.

Para la construcción del cuadrado se utilizo perfiles laminados como ángulos y cuadrados.

Dimensiones: Ángulos. Ver en la tabla 3.3; Anexo A

Ángulos = 30 * 4mm, de espesor medida de fabrica

Ángulo = 28 * 2mm, de espesor medida real.

Dimensiones: Barra cuadrada. Ver en la tabla 3.3; Anexo A

Cuadrado = 9mm, mediada de fabrica.

Cuadrado = 7mm, medida real.

Área del cuadrado construido = $684\text{mm}^2 = 6.84\text{mm}^2$.

$V_{\max} = 8480.841$ (Kgf).

TADMISIÓN = 2400 (Kgf/cm²) como mínimo. Ver en la tabla 3.3; Anexo A

$\tau_{\text{TRABAJO}} = 1239.889$ (Kgf/cm²)

$\tau_{\text{TRABAJO}} = V_{\max} / A$.

$\tau_{\text{TRABAJO}} < \tau_{\text{ADMISIÓN}}$.

$1239.889 < 2400$

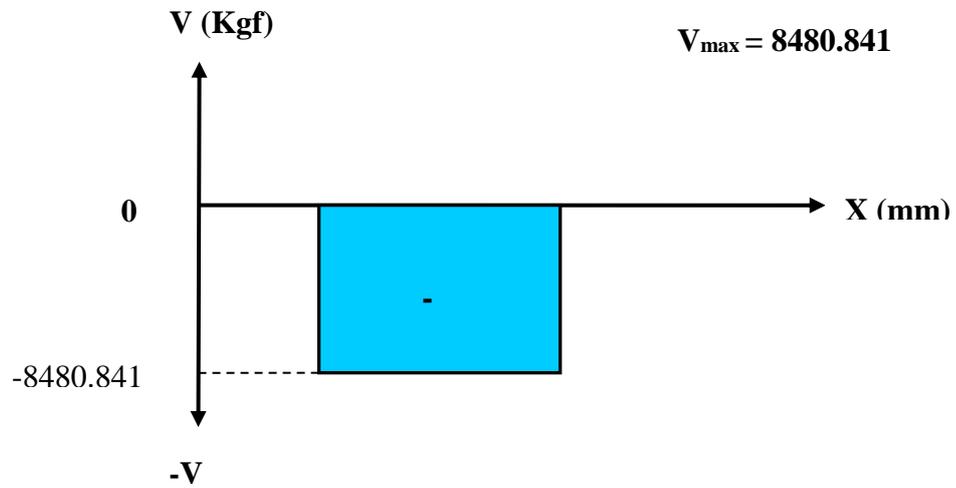


Figura 3.8. Diagrama de fuerza cortante vs. Distancia (Brazo de extensión).

Por lo tanto el material esta sobre dimensionado pero garantiza el optimo funcionamiento de la estructura evitando cualquier percance.

3.2.6.3. Selección del material del eje pasador del B.V; que va acoplado con el B.E.

Para la fabricación del eje pasador se eligió un acero de las siguientes características:

Acero: AISI C 1045.

Dimensiones. Ver en la tabla 3.1; Anexo A

Diámetro = 22.25mm

Área = 388.821 mm².

$$A = \Pi * d^2 / 4$$

V_{max} = 2907.817 (Kgf).

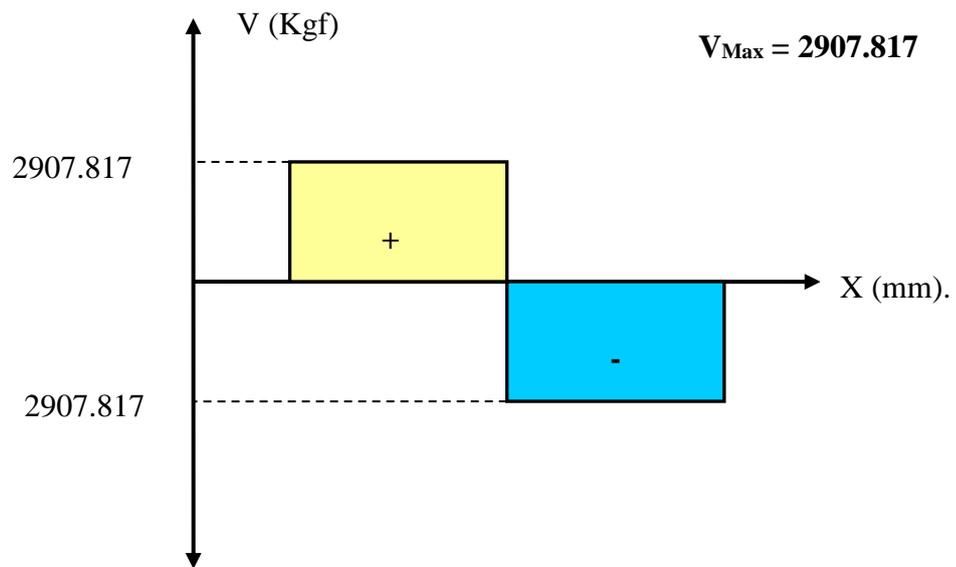
$\tau_{\text{ADMISIÓN.}} = 35$ (Kgf/mm²) Ver en la tabla 3.2; Anexo A

$\tau_{\text{TRABAJO.}} = 7.478$ (Kgf/mm²)

$$\delta_{\text{TRABAJO}} = V_{\text{max}} / A.$$

$$\tau_{\text{TRABAJO}} < \tau_{\text{ADMISIÓN.}}$$

$$7.478 < 35.$$



**Figura 3.9. Diagrama de fuerza cortante vs. Distancia.
(Eje pasador del brazo vertical).**

Por lo tanto el material esta sobre dimensionado pero garantiza el optimo funcionamiento de la estructura evitando cualquier percance.

3.2.6.4. Selección del material del eje pasador del brazo de extensión que va acopla con la platina guía con el brazo de extensión.

Para la fabricación del eje pasador se eligió un acero de las siguientes características:

Acero: AISI C 1045.

Dimensiones. Ver en la tabla 3.1; Anexo A.

Área = 388.821 mm².

$$A = \Pi * d^2 / 4$$

Diámetro = 22.25mm

V_{max} = 2649.596 (Kgf).

$\tau_{\text{ADMISIÓN.}} = 35$ (Kgf/mm²) Ver en la tabla 3.2 Anexo A

$\tau_{\text{TRABAJO.}} = 6.814$ (Kgf/mm²)

$$\tau_{\text{TRABAJO.}} = V_{\text{max}} / A.$$

$$\tau_{\text{TRABAJO}} < \tau_{\text{ADMISIÓN.}}$$

$$6.814 < 35.$$

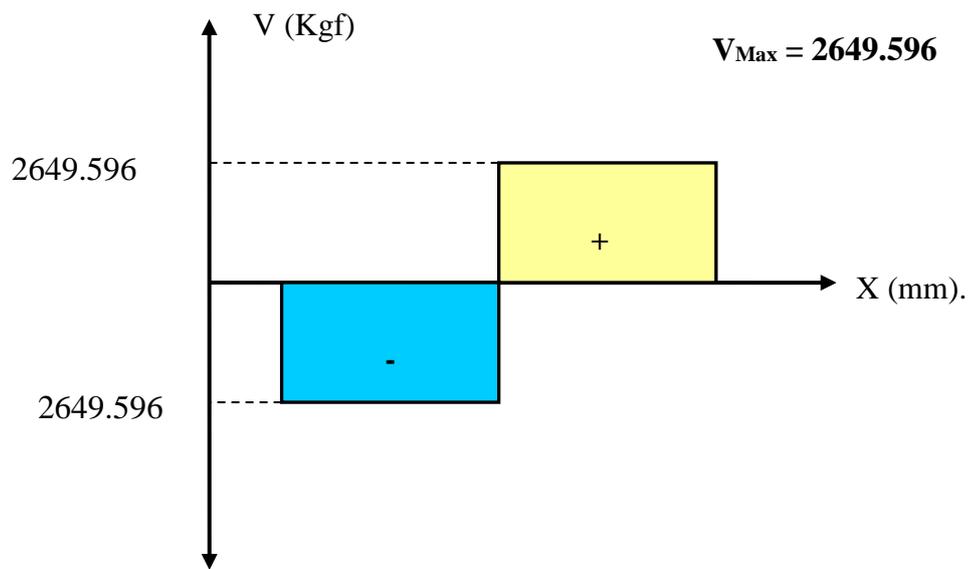


Figura 3.10. Diagrama de fuerza cortante vs. Distancia.
(Eje pasador del brazo de extensión)

Por lo tanto el material esta sobre dimensionado pero garantiza el optimo funcionamiento de la estructura evitando cualquier percance.

Nota: no se consideran los cálculos debido a la flexión.

3.2.7. SOLDADURA.

3.2.7.1. Esquemmatización. (Ver en el Anexo C).

En dicha esquematización esta basada de acuerdo a la posición en la que se va a colocar las piezas dispuestas a unir en la cual se utilizo una unión en T; (excepto la construcción del brazo de extensión ya que se utilizo una unión en tope).



Figura3.11. Tipos de soldadura utilizados en la construcción.

3.2.7.2 Tipos de electrodos utilizados para la construcción. Ver en el Anexo C

3.2.7.2.1. Electrodos E6011 y E6013.

Los electrodos, E6011y E6013 se los aplico en la construcción de los soportes del brazo horizontal, en los soportes del brazo vertical, el accesorio móvil del brazo vertical, en la construcción del brazo de extensión.

3.2.7.2.2. Electrodo 7018

El electrodo 7018 se utilizo en la construcción del brazo vertical. Ya que ahí existe el mayor esfuerzo en la estructura.

3.3 CONSTRUCCIÓN.

La construcción tiene como objetivo, resumir las principales consideraciones de los procesos de manufactura y ensamble para llevar a cabo la construcción de la estructura del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos.

La construcción del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos se lo realizo por etapas con el fin de optimizar los recursos y el tiempo de una mejor manera. A continuación se detalla el plan que se siguió para la construcción.

3.3.1 Orden de construcción.

➤ Brazo horizontal.

Estructura del brazo horizontal.

Soportes del brazo Horizontal.

Accesorio móvil del brazo horizontal

➤ Brazo Vertical.

Estructura del Brazo Vertical.

Accesorio móvil del Brazo vertical.

➤ Brazo de Extensión.

Estructura del Brazo de Extensión.

Accesorio móvil del brazo de extensión.

➤ Ejes Pasadores

Para la construcción de cada uno de estas piezas que conforma la estructura de este conjunto se emplean diferentes procesos de fabricación para cada pieza, se cumple con una secuencia maquinada con la ayuda de: una pulidora, un torno mecánico, un taladro de pedestal vertical, un esmeril, una fresadora mecánica, rectificadora, entre otros.

Herramientas manuales: rayador, arco de cierra, cierra, escuadra, nivelador, lima plana, lima redonda, martillo, granete, combo, cepillo de alambre, entre otras herramientas. Equipos auxiliares como: Sueda eléctrica, suelda autógena, equipos de pintura.

En la tabla 3.4. Se detallan los equipos y herramientas que se utilizaron en la construcción del banco antes mencionado.

Tabla 3.4. Máquinas - herramientas y sus características.

MÁQUINAS – HERRAMIENTAS.	CARACTERÍSTICAS.
Torno Le Blond Regal Lathe	Voltaje: 220 voltios – trifásico Velocidades: 8 velocidades. Longitud: 1,60m entre puntas. Fabricación: Francesa.
Amoladora Marca: Iscraperle	Voltaje: 110 voltios Revoluciones: 7000 r.p.m.
Fresadora Vertical Gorton	Voltaje: 220 voltios – trifásico Fabricación: Americana. Velocidades: 5 velocidades.

Torno South Bend.	Longitud: 90cm entre puntas Voltaje: 110 voltios Velocidades: 4 velocidades.
Suelda Eléctrica ESAB THF 250.	Voltaje: 220v trifásico. Amperaje: 50 a 250. Fabricación: Americana.
Compresor Puma	Voltaje: 110 voltios Presión de 2 hp.
Taladro de Pedestal Vertical Drilling LCN – 14.	Voltaje: 220voltios – trifásico Velocidades: 5 velocidades. Φ mínimo: 1mm. Φ máximo: 13mm. Fabricación : Taiwán
Rectificadora de Superficies Internas.	Voltaje: 110 voltios Revoluciones: 7000 r.p.m.
Taladro de Pedestal Vertical Worcester.	Voltaje: 220 voltios – trifásico. Velocidades: 4 velocidades. Φ mínimo: 1mm. Φ máximo: 20mm. Fabricación: Americana

La construcción de las diferentes partes de la estructura de este banco se ha consumido el siguiente numero de horas de maquinas – herramientas presente en la tabla 3.5.

Tabla 3.5. Tiempo de operación de los diferentes sistemas en las maquinas y herramientas

ELEMENTO	OPERACIÓN										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	TOTAL
Estructura del Brazo horizontal	60	60	180	40	X	X	60	1000	15	90	1505
Implementos del brazo horizontal	120	480	700	180	X	X	180	420	40	400	2470
Estructura del brazo vertical	30	60	130	60	X	X	80	260	15	60	695
Implementos del brazo vertical	40	180	200	120	X	X	40	100	10	40	730
Estructura del brazo de Extensión	40	200	200	300	120	X	200	600	20	100	1780
Implementos del Brazo de Extensión	30	40	200	60	X	X	X	X	20	50	400
Pines	30	60	X	80	X	600	X	X	30	200	1030

Denominación:

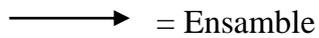
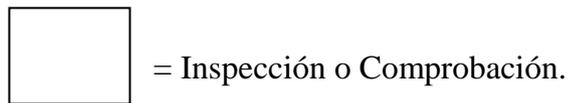
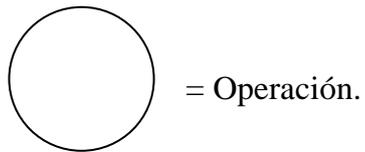
- A. Medición.
- B. Corte.
- C. Pulido.
- D. Taladrado.
- E. Fresado.
- F. Torneado.
- G. Soldado.
- H. Masillado y lijado.
- I. Inspección o comprobación.
- J. Pintado.

Nota.- El tiempo de operación de los diferentes sistemas en las máquinas y herramientas está en minutos

Existen algunas operaciones realizadas, en donde no se puede determinar el número de horas de operación tales como el: transporte de la materia prima a los equipos, el montaje de la materia prima a los equipos, etc.

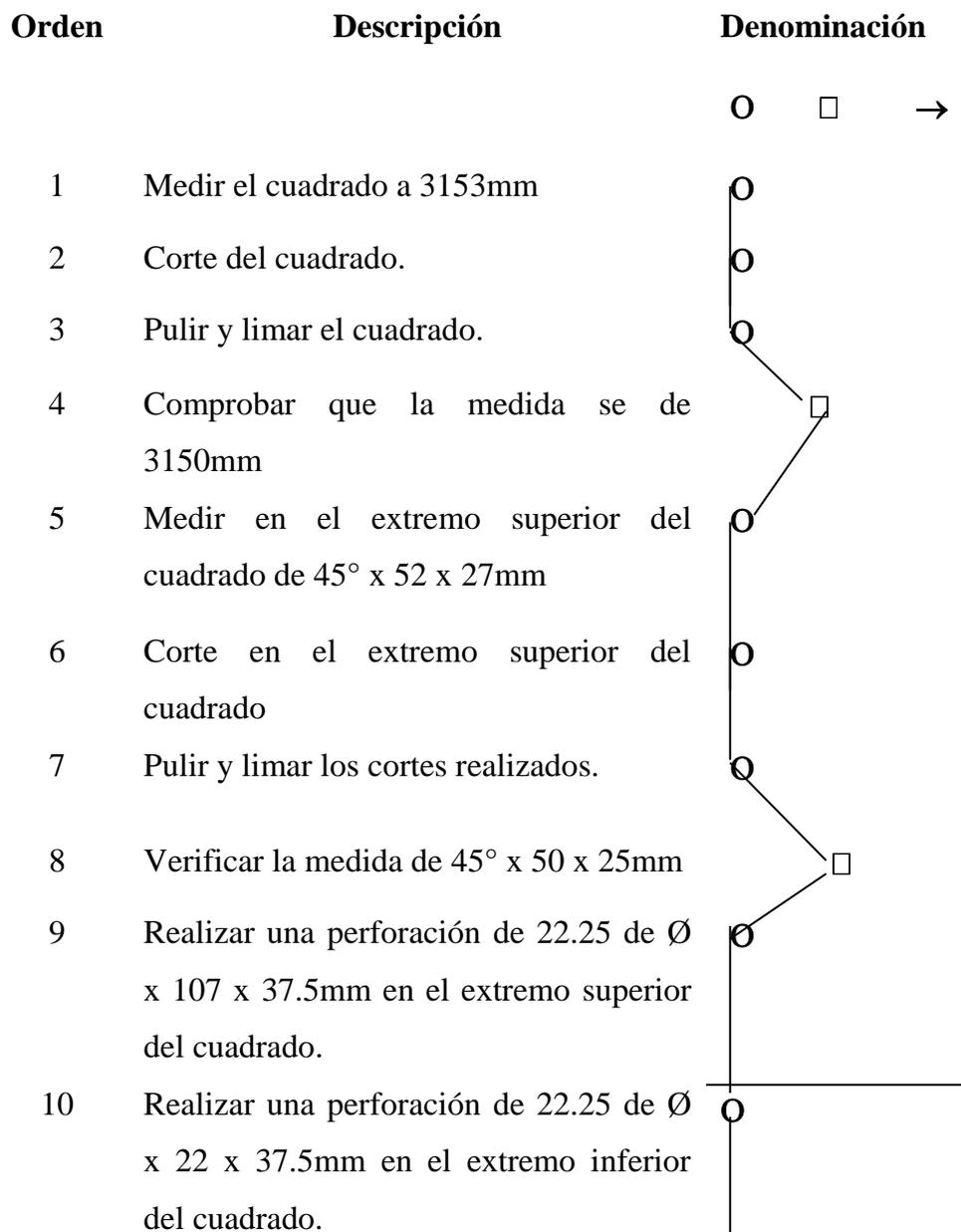
3.4. DIAGRAMA DE PROCESOS.

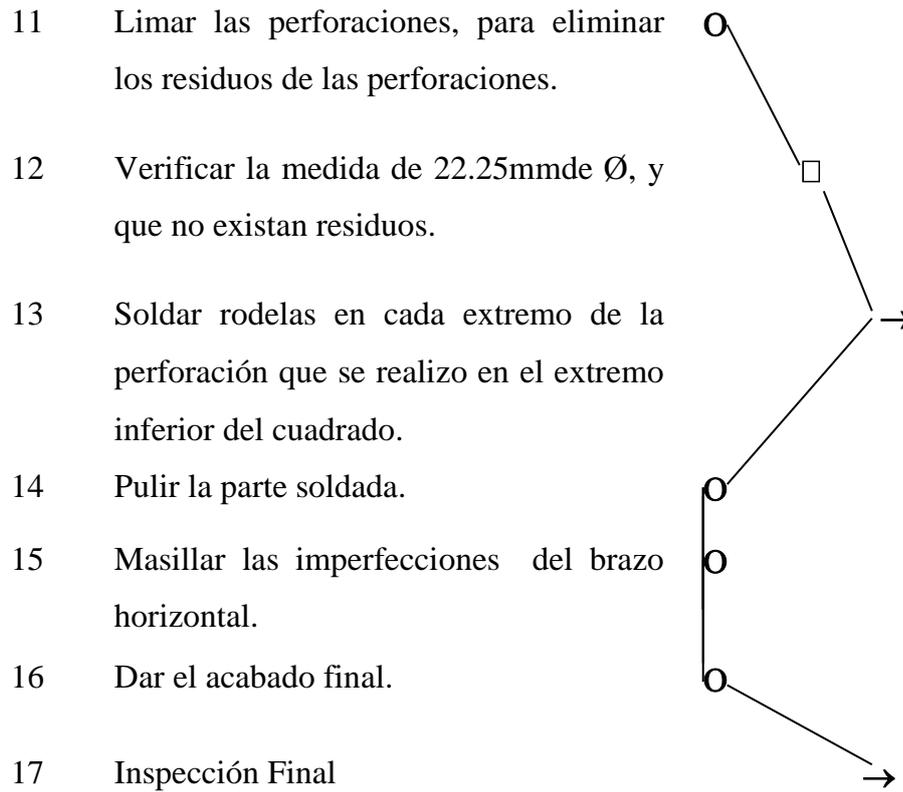
A continuación se presenta el diagrama de procesos en los diferentes partes de la estructura del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos.



3.4.1. Diagrama de proceso de la construcción de la estructura del brazo horizontal

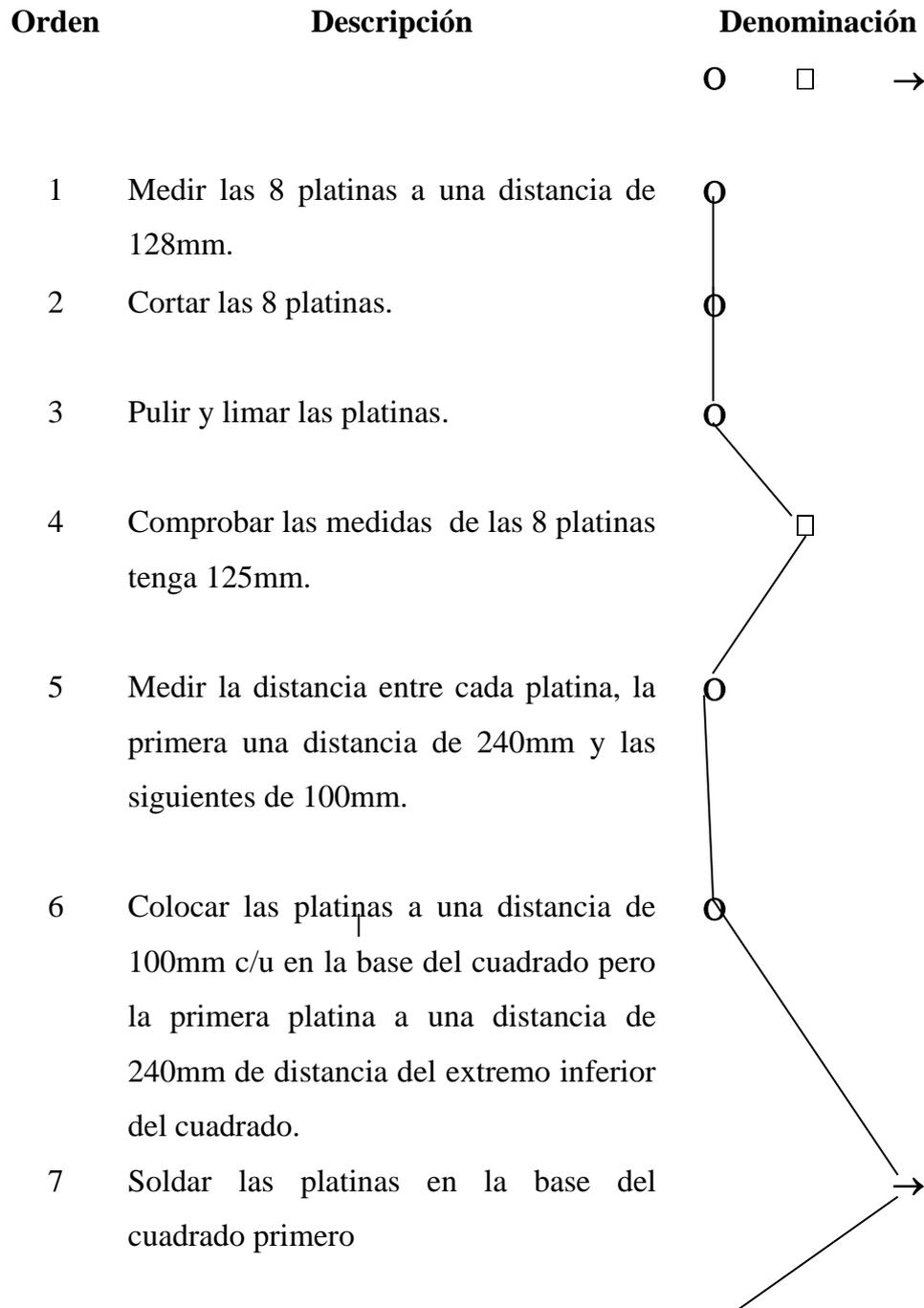
Perfil hueco cuadrado de acero estructural laminado en frío de 75 x 75 x 4mm de espesor.



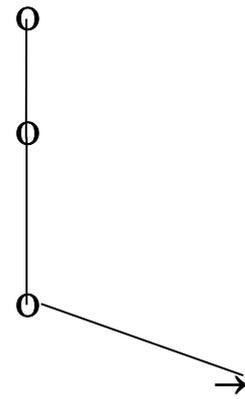


3.4.2. Diagrama de proceso de fabricación de platinas para la regulación de la corredera externa.

Platinas de hierro ST – 37 de 1030 x 74 x 6mm de espesor.

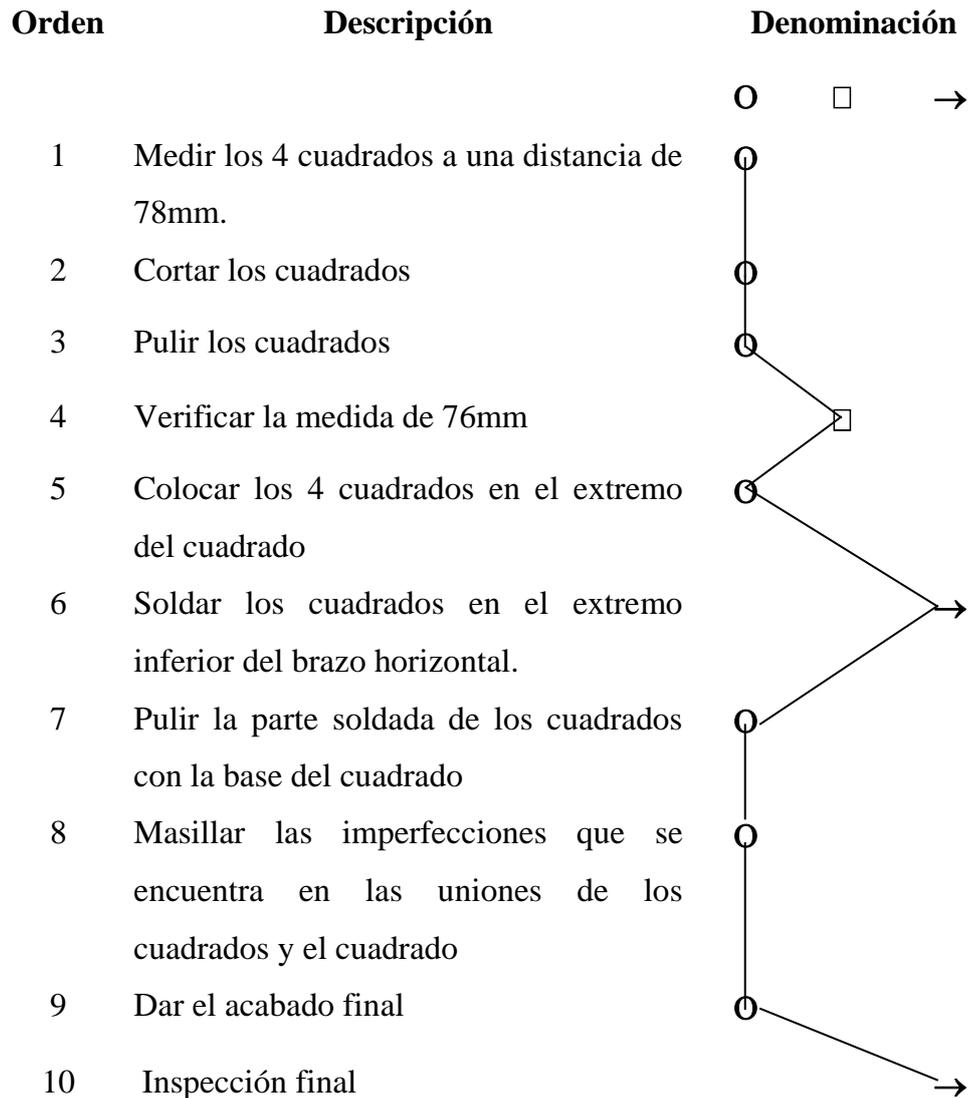


- 8 Pulir la parte soldada de la platina con la base del cuadrado.
- 9 Masillar las imperfecciones que se encuentra en las uniones de las platinas y el cuadrado
- 10 Dar el acabado final
- 11 Inspección final



3.4.3. Diagrama de proceso de fabricación de los cuadrados para reforzar el brazo de extensión.

Cuadrado macizo de hierro ST – 37 de 15 x 15 x 15mm de espesor.



3.4.4. Diagrama de proceso de la fabricación de cuadrados de soportes de garruchas.

Perfil hueco cuadrado de hierro ST – 37 de 50 x 50 x 2mm de espesor

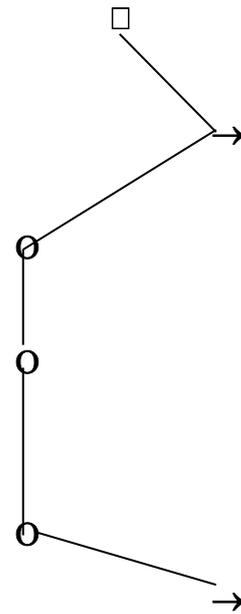
Platinas de hierro ST – 37 de 150 x 50 x 2mm de espesor

Garruchas de caucho macizo 85/25/50.

Orden	Descripción	Denominación
		O □ →
1	Medir el cuadrado de 320mm	O
2	Cortar el cuadrado para conseguir 2 piezas	O
3	Medir de un extremo del cuadrado a 45° x 72mm.	O
4	Cortar a 45° x 72mm para los 2 cuadrados	O
5	Pulir los 2 cuadrado	O
6	Verificar la medida de los 2 cuadrados sean de 317mm y corte de 45° x 70mm.	O □
7	Medir la platina a 53mm.	O
8	Cortar la platina conseguir 2 piezas.	O
9	Pulir las 2 platinas.	O
10	Verificar la medida de 50mm.	O □
11	Soldar las platinas en el extremo de los cuadrados y después las garruchas.	O →
12	Pulir las partes soldadas entre las platinas, los cuadrados y las garruchas.	O
13	Colocar los soportes a una distancia de 820mm desde el extremo superior del	O

cuadrado.

- 14 Verificar la distancia de 820mm desde el extremo del cuadrado.
- 15 Soldar el soporte de las garruchas con el brazo de extensión
- 16 Pulir las uniones entre los soportes y el brazo horizontal.
- 17 Masillar las imperfecciones de las uniones entre los soportes de las garruchas y el cuadrado
- 18 Dar el acabado final
- 19 Inspección final



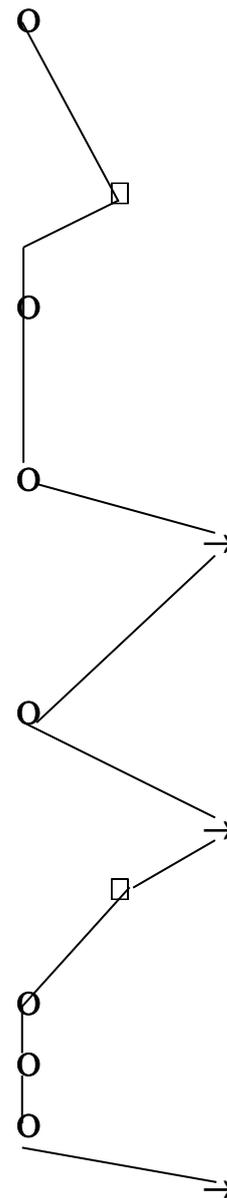
3.4.5. Diagrama de proceso de la fabricación de platinas para transportar la escuadra.

Platina de Hierro ST – 37 de 700 X 20 X 8mmde espesor.

Perfil hueco redondo de Hierro ST – 37 de 11.11mm de Ø y 3mm de espesor

Orden	Descripción	Denominación
		O □ →
1	Medir las 3 platinas a una distancia de 233mm, y un tubo de 246mm.	O
2	Cortar las platinas y los tubos	O
3	Pulir las platinas y los tubos	O
4	Verificar que la distancia de las platinas sean de 230mm y los tubos de 120mm	□
5	Para la perforación de broca 8.33mm. Medir la distancia de 20 x 10mm desde un extremo de las platinas.	O
6	Señalamos con un granate para que sea exacta la perforación.	O
7	Realizar la perforación de 8.33 de Ø x 20 x 10mm.	O
8	Pulir las perforaciones para eliminar los residuos.	O
9	Verificar que no exista ningún residuo y que se encuentre a la medida de 8.33mm de Ø.	□
10	Para los dobleces de las 2 platinas primero se mide una distancia de 170mm, 30mm y 40mm desde el extremo que no se encuentra la perforación.	O

- 11 Se procede a doblar en S en el espacio de 30mm con la ayuda de un combo y una entenalla sujetando la platina
- 12 Verificar que el doblado S realizada en las 2 platinas sean exactas
- 13 En la tercera platina y los 2 tubos se suelda es para el mango del soporte de transporte
- 14 Pulir los tubos y la platina
- 15 Se une las 2 platinas y la tercera platina mediante un perno de 9.52 de \varnothing x 33,34mm
- 16 Colocar las 2 platinas en el extremo superior del brazo horizontal. a 45°
- 17 Soldar las 2 platinas
- 18 Verificar que las platinas soldadas se encuentren a 45° .
- 19 Masillar las partes soldadas
- 20 Dar el acabado
- 21 Poner las manijas de caucho
- 22 Inspección final



3.4.6. Diagrama de proceso de la construcción de la corredera y las placas de reforzamiento del brazo horizontal.

Cuadrado de acero estructural laminado al frío de 75 x 75 x 2mm de espesor.

Platina de Hierro ST – 37 de 410 x 50 x 9mm de espesor.

Platina de hierro ST – 37 de 330 x 70 x 5mm de espesor.

Eje de Acero AISI C 1045 de 25.4 de Ø x 300mm

Orden	Descripción	Denominación
		O □ →
1	Medir el cuadrado a una distancia de 253mm.	O
2	Cortar el cuadrado	○
3	Pulir el cuadrado	○
4	Verificar la distancia del cuadrado que sea de 250mm	○ □
5	Medir en el extremo del cuadrado una distancia desde la mitad del cuadrado de 148 x 44mm de con una inclinación de 45°	○
6	Cortar el cuadrado a esas medidas	○ □
7	Verificar que es encuentre a las medidas de 150 x 46 con una inclinación de 45°.	○ □
8	Para la perforación de una broca de 12.7 de Ømm. Medir la distancia de 35 x 25mm desde la base que tiene la medida de 70mm.	○

- | | | |
|----|--|---|
| 9 | Señalar con un granate para que sea exacto el punto donde deseamos perforar. | ○ |
| 10 | Realizar la perforación de 12.7 de \varnothing x 35 x 25mm. | ○ |
| 11 | Pulir las perforaciones para eliminar los residuos o limallas | ○ |
| 12 | Verificar que no exista ningún residuo y que se encuentre a la medida de 12.7mm de \varnothing . | □ |
| 13 | Medir la platina a una distancia de 203mm. | ○ |
| 14 | Cortar las platina para conseguir 2 piezas. | ○ |
| 15 | Unir las 2 platinas por medio de una solda eléctrica realizando un punteo en los extremos laterales de las platina. | ○ |
| 16 | Pulir las platinas. | ○ |
| 17 | Verificar que la distancia de las 2 platinas se encuentre a la medida de 200mm. | □ |
| 18 | Para las perforaciones en el extremo superior de la platina se utilizara un broca de 12.7mm de \varnothing , y en el extremo inferior de la platina se utilizara una broca de 22.25mm de \varnothing . | ○ |
| 19 | Medir la distancia en extremo superior de la platina de 15 x 25mm para la perforación de una broca de 12.7mm de \varnothing y en el extremo inferior de las | ○ |

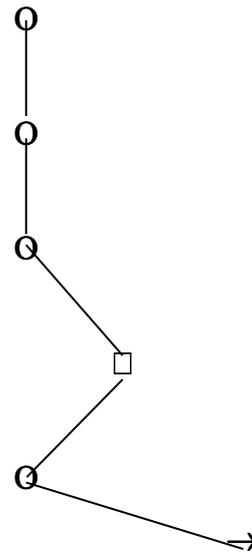
platinas una distancia de 30 x 25mm para una perforación de una broca de 22.5mm de Ø.

- | | | |
|----|--|---|
| 20 | Realizar las perforaciones de 12.7mm de Ø en el extremo superior y en el extremo inferior de 22.25mm de Ø en las platinas. | ○ |
| 21 | Pulir las perforaciones para eliminar los residuos | ○ |
| 22 | Verificar que no exista ningún residuo y que se encuentre a la medida de 12.7mm de Ø y de 22.25mm de Ø | □ |
| 23 | Para las placas de reforzamiento Medir la platina a una distancia de 253mm y la otra placa de 73mm. | ○ |
| 24 | Cortar las platinas. | ○ |
| 25 | Pulir las platinas. | ○ |
| 26 | Verificar que las latinas se encuentren a una medida de 250 y la otra platina de 70mm. | □ |
| 27 | Soldar las platinas en las bases del cuadrado. | ○ |
| 28 | Pulir las partes soldadas de las platinas y el cuadrado. | ○ |
| 29 | Masillar las imperfecciones. | ○ |
| 30 | Dar el acabado final. | ○ |
| 31 | Los pines para la correderas
Fabricación de un pin de cabeza de 16mm y el cilindrado de 22.22mm de Ø x 104mm. Medir el eje acero a una distancia de 125mm | ○ |

- | | | |
|----|---|---|
| 32 | Cortar el eje a una distancia de 125mm. | ○ |
| 33 | Refrendado en el torno en ambos lados del eje a una velocidad de 350rpm.para llegar a la medida deseada. | ○ |
| 34 | Verificar la mediada de 120mm. | ○ |
| 35 | Después se realizo un cabeceo en el extremo donde se va a realizar el cilindrado. | ○ |
| 36 | Colocar el eje en el torno. | ○ |
| 37 | Cilindrar una distancia de 104mm hasta llegar un diámetro de 22.25mm con una velocidad de 350rpm. | ○ |
| 38 | Pulir el Rin con la ayuda del torno y una lija suave para que la superficie se encuentre lisa. | ○ |
| 39 | Verificar que el cilindrado este perfecto y la distancia de 104mm y un diámetro de 19.44mm. | ○ |
| 40 | Para la perforación de 3.17mm de Ø en el pin
Medir la distancia de 28mm desde el extremo inferior del pin. | ○ |
| 41 | Señalar el punto donde se va a realizar la perforación con la ayuda del granete. | ○ |
| 42 | Realizar la perforación pasando por completo el pin. | ○ |

- | | | |
|----|---|---|
| 43 | Pulir la superficie en donde se realizo la perforación. | ○ |
| 44 | Verificar que no exista ningún residuo en la superficie del pin. | □ |
| 45 | Fabricación de un pin de cabeza de 25.4 de Ø 16mm y el cilindrado de 12.5 de Ø x 104mm. Medir el eje acero a una distancia de 125mm | ○ |
| 46 | Cortar el eje a una distancia de 125mm. | ○ |
| 47 | Refrentado del pin en el torno en ambos lados del eje a una velocidad de 350rpm para llegar a la medida deseada. | ○ |
| 48 | Verificar la mediada de 120mm | □ |
| 49 | Después se realizo un cabeceo en el extremo donde se va a realizar el cilindrado. | ○ |
| 50 | Colocar el eje en el torno. | ○ |
| 51 | Cilindrar una distancia de 104mm hasta llegar un diámetro de 12.7mm con una velocidad de 350rpm. | ○ |
| 52 | Pulir el pin con la ayuda del torno y una lija suave para que la superficie se encuentre lisa. | ○ |
| 53 | Verificar que el cilindrado este perfecto y la distancia de 104mm y un diámetro de 12.7mm. | □ |
| 54 | Para la perforación de 3.17mm de Ø. Medir la distancia de 28mm desde el extremo inferior del pin. | ○ |

- 55 Señalar el punto donde se va a realizar la perforación con la ayuda del granete
- 56 Realizar la perforación pasando por completo el pin.
- 57 Pulir la superficie en donde se realizo la perforación
- 58 Verificar que no exista ningún residuo en la superficie del pin.
- 59 Colocar un seguro.
- 60 Inspección final.

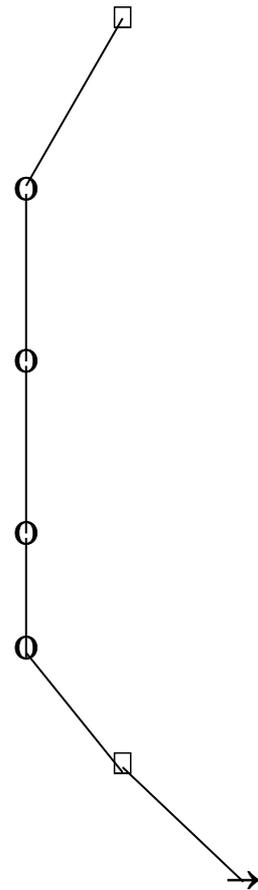


3.4.7. Diagrama de proceso de la fabricación de pines para acoplar el brazo vertical con el brazo horizontal y el brazo de horizontal con el brazo de extensión.

Eje de acero AISI C 1045 de 0045 de 25.4 de Ø x 250mm

Orden	Descripción	Denominación
		O □ →
1	Para el pin para la unión del brazo de vertical con el brazo horizontal, y para el brazo de extensión con el horizontal. Medir el eje acero a una distancia de 125mm.	O
2	Cortar el eje de acero.	O
3	Refrentado en el torno en ambos lados de los 2 ejes a una velocidad de 350rpm.para llegar a la medida deseada.	O
4	Verificar la mediada de 120mm.	□
5	Después se realizo un cabeceo en el extremo donde se va a realizar el cilindrado.	O
6	Colocar el eje en el torno.	O
7	Cilindrar una distancia de 104mm hasta llegar un diámetro de 22.22mm con una velocidad de 350rpm.	O
8	Pulir el pin con la ayuda del torno y una lija suave para que la superficie se encuentre lisa.	O

- 9 Verificar que el cilindrado este perfecto y la distancia de 104mm y un diámetro de 22.22mm.
- 10 Para la perforación de 3.17mm de Ø en el pin. Medir la distancia de 10mm desde el extremo inferior del pin
- 11 Señalar el punto donde se va a realizar la perforación con la ayuda del granete.
- 12 Realizar la perforación pasando por completo el pin.
- 13 Pulir la superficie en donde se realizo la perforación.
- 14 Verificar que no exista ningún residuo en la superficie del pin
- 15 Inspección final



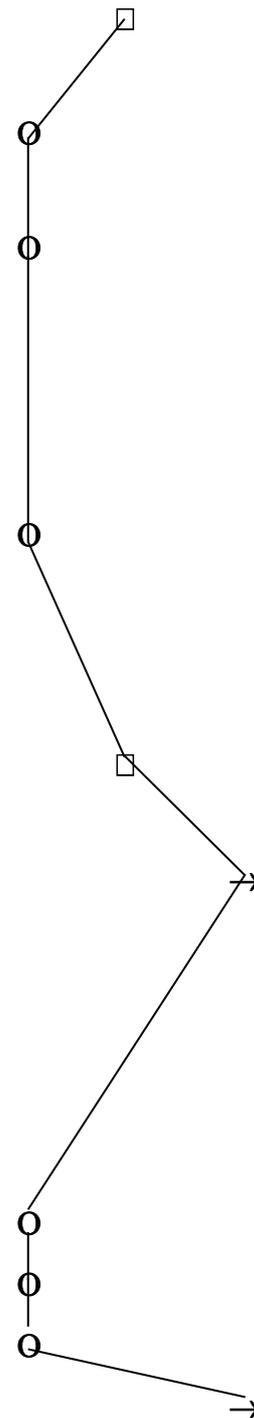
3.4.8. Diagrama de proceso de la construcción del brazo vertical.

Platina de acero AISI C 1045 de 1340 x 90 x 20mm de espesor

Platina de hierro ST – 37 de 350 x 89 x 10mm de espesor

Orden	Descripción	Denominación
		O □ →
1	Medir la plancha de 1313mm	O
2	Cortar la plancha	O
3	Pulir la plancha.	O
4	Verificar que se encuentre exacta la distancia de 1310mm y el espesor de 89mm.	O □
5	Medir la platina de 163mm.	O
6	Cortar 2 pedazos de platina.	O
7	Unir los pedazos de platina por medio de la suelda eléctrica, punteando los extremos laterales de la platina.	O
8	Pulir las platinas.	O
9	Verificar que las platinas se encuentren a una medida perfecta de 160mm.	O □
10	Para la perforación de una broca de 22.25mm de Ø. Medir la distancia de 45 x 35mm desde la parte inferior de la platina.	O
11	Realizar la perforación de 22.25mm de Ø x 45 x 35mm	O
12	Pulir las perforaciones para eliminar los residuos.	O

- 13 Verificar que no exista ningún residuo y que la medida sea de 22.25mm de Ø.
- 14 Desunir los puntos de suelda que existía mediante una amoladora.
- 15 Para el dobles de las 2 platinas primero se divide en 2 partes la primera de 120mm des del extremo inferior de la platina y 40mm la parte superior de la platina
- 16 Se procede a doblar en el espacio de 40mm a una inclinación de 45° con la ayuda de un combo y una entenalla sujetando la platina
- 17 Verificar si se encuentra iguales los dobleces en las 2 platinas
- 18 Soldar las platinas que se doblaron con la platina, primero varios puntos de suelda con electrodos6011 después se soldó la parte de afuera con electrodos 6013 y en la parte de adentro se soldó con electrodos 7018.
- 19 Pulir las parte soldada
- 20 Masillar las uniones que se realizo
- 21 Dar el acabado
- 22 Inspección Final



3.4.9. Diagrama de proceso de la fabricación de la corredera para la regulación de la cadena del Brazo vertical.

Platinas de hierro ST- 37 de 320 x 75 x 8mm de espesor.

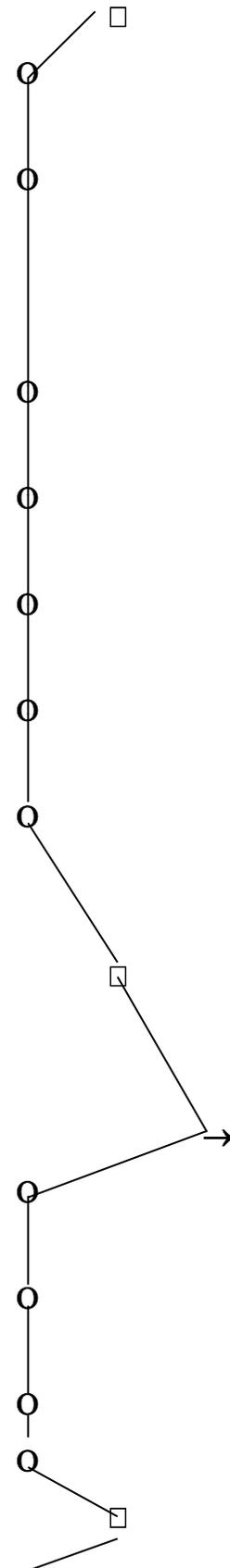
Platinas de hierro ST – 37 de 78 x 37 x 12mm de espesor.

Platinas de hierro ST – 37 de 155 x 27 x 1mm de espesor.

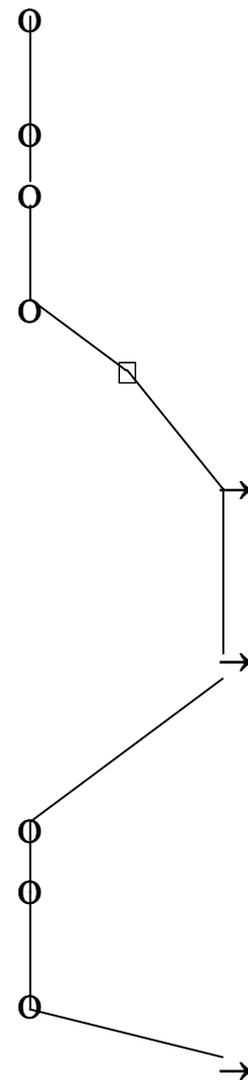
Orden	Descripción	Denominación
		O □ →
1	Medir la platina a una distancia de 153mm.	O
2	Cortar un par de platinas de 153mm.	O
3	Unir las platinas por medio de la suelda eléctrica realizando unos puntos de suelda en los extremos laterales del par de platinas.	O
4	Pulir el par de platinas.	O
5	Verificar que las platinas se encuentren a una medida de 150mm.	O □
6	Para la perforación de 12.7mm de Φ . Medir la distancia de 15 x 16mm en ambos extremos laterales, en el extremo inferior de las platinas.	O
7	Señalar con un granete los puntos para que sea exacta la perforación.	O
8	Realizar la perforación de 12.7mm de Φ x 15 x 16mm en ambos extremos ya antes mencionados.	O
9	Pulir las perforaciones para que no exista residuos y que se encuentre a la medida	O

de 12.7mm de Φ .

- 10 Verificar que no exista ningún residuo.
- 11 Desunir el par de platinas con la ayuda de la amoladora.
- 12 Para la perforación de una platina de broca 22.25mm. Medir la distancia de 42 x 37.5mm en el extremo superior de la platina.
- 13 Señalar con un granete el punto para que sea más exacta la perforación
- 14 Realizar la perforación de 22.25mm de Φ x 42 x 37.5mm.
- 15 Pulir la perforación realizada para eliminar los residuos
- 16 Medir la distancia en la cual se va a colocar la tuerca de 22.25mm de Φ .
- 17 Colocar la tuerca de diámetro interno de 21mm de Φ en la misma distancia que se realizó la perforación de 22.25mm de Φ
- 18 Verificar que la distancia sea la correcta la perforación realizada en la platina con la tuerca.
- 19 Soldarla tuerca con la platina
- 20 Pulir la unión que se realizó entre la tuerca y la platina
- 21 Medir la platina a una distancia de 77x 37 x 10 de espesor mm.
- 22 Cortar las platina
- 23 Pulir la platina.
- 24 Verificar la distancia de 74mm.



- 25 Medir la platina de 77 x 27 x 10mm de espesor.
- 26 Cortar dos piezas de 77mm.
- 27 Unir las 2 piezas por medio de la suelda eléctrica
- 28 Pulir las 2 piezas.
- 29 Verificar que la medida sea de 74 x 27 x 20mm.
- 30 Soldar las platinas de de 150mm con la platina de 74 x 37 x 12mm de espesor en el extremo superior de las platinas.
- 31 Soldar las platina de 74 x 27 x 20mm de espesor a una distancia de 90mm desde el extremo inferior de la platina.
- 32 Pulir las imperfecciones de las soldaduras.
- 33 Masillar en las uniones donde fueron realizadas loas sueldas.
- 34 Dar el acabado final.
- 35 Inspección final.



Nota.- Los pernos utilizados para la corredera tiene la siguiente especificación 3 rayas en forma de **Y**, la cual se encuentra en la cabeza del perno, en la cual nos indica que cada raya tiene 35lbf de presión; Pero nunca se aplica la carga total de torque, lo cual esta estandarizado el cual se resta el 15% de la carga total. (Ver en el Anexo E).

3.4.10. Diagrama de proceso de la construcción del brazo de extensión.

Ángulo de Hierro ST – 37 de 30 x 4mm de espesor.

Cuadrado de hierro macizo ST- 37 de 9mm de espesor.

Platinas de hierro ST – 37 de 136 x 67 x 5mm de espesor

Cuadrado de hierro ST- 37 de 5 x 5 x 5mm de espesor

Orden	Descripción	Denominación
		O □ →
1	Medir el cuadrado y el ángulo de 1483mm	O
2	Cortar el cuadrado y el ángulo 4 piezas el cuadrado y 4 piezas el ángulo.	O
3	Pulir las 8 piezas (4 piezas del cuadrado y 4 piezas del ángulo).	O
4	Pulir las 8 piezas.	O
5	Verificar que los ángulos y los cuadrados tengan la medida de 1480mm.	□
6	Para soldar los ángulos con los cuadrados se procede a colocar los ángulos con los cuadrados a la misma medida	O
7	Verificar que se encuentre a la misma medida los cuadrados con los ángulos	□
8	Soldar los cuadrados con los ángulos para formar las 2 mitades del cuadrado que deseamos construir.	→
9	Para la unión de las 2 mitades se utilizo 3 prensas las cuales se colocaron en los extremos y en la mitad del cuadrado que vamos a construir.	O

- | | | |
|----|---|---|
| 10 | Se procedió a unir las dos mitades por medio de varios puntos de suelda. | ○ |
| 11 | Después de la unión de las 2 mitades se realizo 2 canales con la ayuda de la amoladora en los cuadrados. | ○ |
| 12 | Realizado las canales se procede a soldar con electrodos 6013. | ○ |
| 13 | Construido el cuadrado se procede a enderezar con la ayuda de un combo.
(Ya que por las altas temperaturas el cuadrado construido se deforma). | ○ |
| 14 | Pulir el cuadrado. | ○ |
| 15 | Verificar que el cuadrado construido tenga las dimensiones de 65 x 65mm y que se encuentre recto el cuadrado. | ○ |
| 16 | Medir las platinas de 68mm. | ○ |
| 17 | Cortar la platina. | ○ |
| 18 | Pulir las 2 platinas. | ○ |
| 19 | Verificar las 2 platinas tenga la medida de 65mm. | ○ |
| 20 | Colocar las platinas en cada extremo del cuadrado construido. | ○ |
| 21 | Soldar las platinas en los extremos del cuadrado. | ○ |
| 22 | Pulir las uniones que se realizo al momento de soldar. | ○ |
| 23 | Para las perforaciones se utilizará una broca 22.25mm de Ø
Medir la distancia primera distancia de 210 x 32.5mm.
La segunda distancia de 140 x 32.5mm | ○ |

La tercera distancia de 200 x 32.5mm

La cuarta distancia de 200 x 32.5mm

La quinta distancia de 200 x 32.5mm

Nota las distancias para las perforaciones se realizaron sucesivamente de un punto al otro.

24 Señalar con un granete los puntos que se mas exacta las perforaciones.

25 Realizar las perforaciones con una broca de 22.25mm de Ø.

26 Pulir las perforaciones realizadas para eliminar los residuos.

27 Verificar que no exista ningún residuo de limallas y que se tenga la medida de 22.25mm de Ø.

28 Para la ranura de 10mm en la base superior e inferior del cuadrado de 57 x 32.5mm. Medir la distancia de 181 x 32.5mm es la distancia en la cual se va a comenzar a realizar la ranura.

29 Medir la distancia de 57 x 32.5mm en la cual se va a realizar la medida.

30 Señalar la distancia que se va a realizar la ranura que es de 57 x 32mm.

31 Verificar la medida de 57 x 32mm.

32 Se procede a perforar una broca de 9.525mm de Ø en la base superior e inferior del cuadrado

33 Ya realizada la perforación en ambas bases.



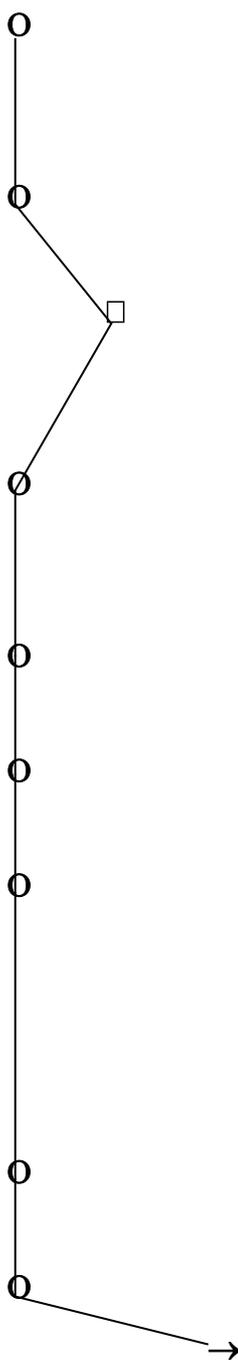
- 47 Dar el acabado.
- 48 Inspección final.



3.4.11. Diagrama de proceso de la fabricación de la platina guía del brazo de extensión.

Platina de hierro ST – 37 de 320 x 56 x 10mm de espesor.

Orden	Descripción	Denominación
		O □ →
1	Medir la platina de 312mm.	O
2	Cortar la platina.	O
3	Pulir la platina.	O
4	Verificar que la platina sea de 309mm.	O □
5	Para la perforación de una broca de 20mm de Φ . Medir la distancia de 40 x 28mm en el extremo superior de la platina	O
6	Señalar con un granete para que la perforación se exacta.	O
7	Realizar la perforación con la broca de 20mm en el punto que se señalo con el granete.	O
8	Pulir la perforación que se realizo para eliminar los residuos y que tenga la misma medida.	O
9	Verificar que no exista ningún residuo y la perforación sea de 20mm de Φ .	O □
10	Para la perforación de una broca de 22.25mm de Φ . Medir la distancia de 93.15 x 28mm desde el extremo inferior de la platina.	O
11	Señalar con un granete parra que la perforación sea mas exacta.	O

- 12 Realizar la perforación con una broca de 22.25mm de \varnothing en el punto que se señalo con la ayuda del granete.
 - 13 Pulir la perforación realizada para eliminar los residuos de la perforación.
 - 14 Verificar que no exista ningún residuo y la perforación tenga la medida de 22.25mm de \varnothing .
 - 15 Para la perforación de una broca de 16mm de \varnothing . Medir la distancia de 173 x 28mm desde el extremo inferior de la platina
 - 16 Señalar el punto donde se va a realizar la perforación con la ayuda de un granate.
 - 17 Realizar la perforación con una broca de 16mm.
 - 18 Pulir la perforación realizada para eliminar residuos de la perforación.
Verificar que no exista ningún residuo y que el diámetro de la perforación se de 16mm de \varnothing .
 - 19 Masillar la imperfecciones que existe en la platina.
 - 20 Dar el acabado.
 - 21 Inspección final.
- 

3.4.12 Diagrama de proceso de la fabricación del pin para sujetar la platina guía con el brazo de extensión.

Eje de acero AISI C 1045 de 24.5 de Φ x 300mm

Orden	Descripción	Denominación
		O □ →
1	Medir el eje acero a una distancia de 100mm	O
2	Cortar el eje de acero.	O
3	Refrentado en el torno en ambos lados de los dos 2 ejes a una velocidad de 350rpm.para llegar a la medida deseada	O
4	Verificar la mediada de 94mm	□
5	Después se realizo un cabeceo en el extremo donde se va a realizar el cilindrado	O
6	Colocar el eje en el torno.	O
7	Cilindrar una distancia de 75mm hasta llegar un diámetro de 22.22mm con una velocidad de 350rpm.	O
8	Pulir el pin con la ayuda del torno y una lija suave para que la superficie se encuentre lisa	O
9	Verificar que el cilindrado este perfecto y la distancia de 75mm y un diámetro de 22.22mm	□
10	Para la perforación de 3.17mm de \emptyset en el pin Medir la distancia de 28mm desde el extremo inferior del pin.	O

- | | | |
|----|--|---|
| 11 | Señalar el punto donde se va a realizar la perforación con la ayuda del granete. | ○ |
| 12 | Realizar la perforación pasando por completo el pin. | ○ |
| 13 | Pulir la superficie en donde se realizo la perforación. | ○ |
| 14 | Verificar que no exista ningún residuo en la superficie del pin. | □ |
| 15 | Colocar un seguro. | ○ |
| 16 | Inspección final. | → |

Nota.- En la construcción del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos las medidas tienen un margen de tolerancia de de +/-3mm que están especificadas en los diagramas de proceso realizadas.

3.5 DIAGRAMA DE EMSAMBLE

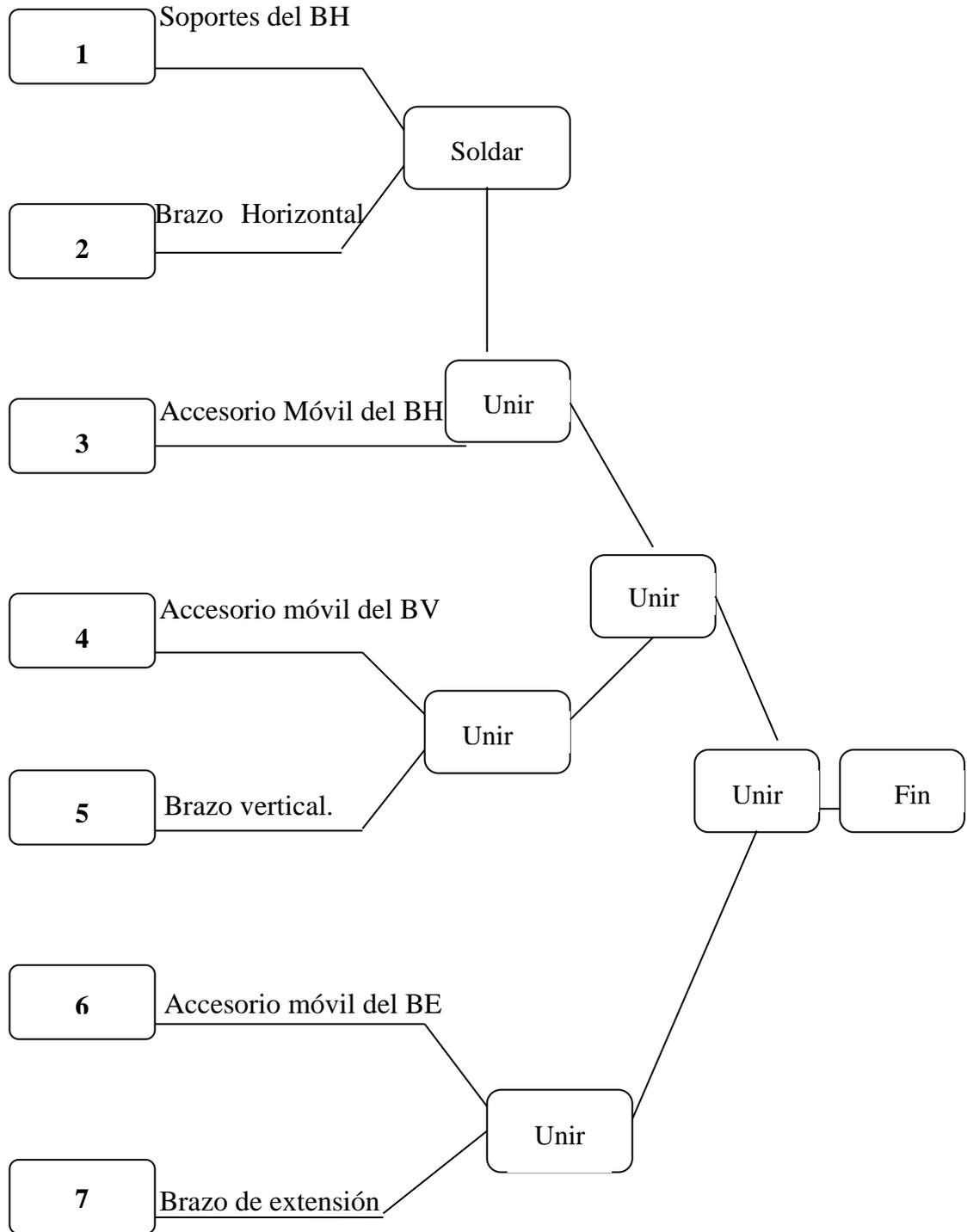
Para el ensamble de los diferentes elementos o piezas mecánicas, se lo debe realizar con mucho cuidado puesto que existen piezas que se ensamblan con una exactitud para que no exista ningún problema en colocar el actuador o el cilindro ya que los soportes se encuentran en el brazo horizontal y el brazo vertical, y se encuentran pintadas ya que puede existir ralladuras o raspaduras en la pintura del banco de recuperación y enderezado.

En el diagrama de ensamble se los divide

1. **En la estructura son:** Brazo horizontal, brazo vertical, Brazo de extensión.
2. **Soportes del brazo horizontal son:** platinas para la regulación de la corredera externa, cuadrados para reforzar el brazo de extensión, cuadrados de soportes de garruchas, platinas para transportar la escuadra.
3. **Accesorio móvil del brazo horizontal:** Corredera y las placas de reforzamiento del brazo horizontal.
4. **Accesorio móvil del brazo vertical es:** Corredera para la regulación de la cadena del brazo vertical.
5. **Accesorio móvil del brazo de extensión es:** platina guía del brazo de extensión.

A continuación en el literal 3.5.1. Se presenta el diagrama de ensamble de los diferentes elementos que tiene la estructura del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos.

3.5.1 Diagrama de ensamble de la estructura del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos



En la figura 3.9 se observa en el banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos en la parte estructural.



Figura. 3.12. Banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos en la parte estructural terminado.

3.6 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

3.6.1. Prueba sin carga.

Para realizar la prueba en vacío se puso el banco sin la carga y se observó que todos los elementos están bien acoplados y unidos de acuerdo a la función que cada uno desempeña

En la tabla 3.6 Se muestra la denominación de los elementos y su estado.

Tabla 3.6. Prueba sin carga.

DENOMINACIÓN	CUMPLE
Estructura	√
Soportes fijos	√
Soportes móviles	√

3.6.2. Prueba con carga.

La prueba con carga se realizó ya montado un vehículo observando que todos los elementos y piezas cumplen con el propósito para las cuales fueron construidas obteniendo un banco con buena rigidez y estabilidad.

En la tabla 3.7. Se muestra el estado de los elementos del banco con carga

Tabla 3.7. Pruebas con carga.

ESTADOS DE LOS ELEMENTOS DEL BANCO.		
Denominación	Cumple con la tolerancia	Ensamble optimo
Brazo horizontal	OK	OK
Accesorios fijos del brazo horizontal	OK	OK
Accesorios móviles del brazo horizontal	OK	OK
Brazo vertical	OK	OK
Accesorio fijo del brazo vertical.	OK	OK
Accesorio móvil del brazo vertical	OK	OK
Brazo de extensión	OK	OK
Accesorio móvil del brazo de extensión	OK	OK

A continuación en la figura 3.13. Se presenta el banco construido y en condiciones en funcionamiento.



Figura 3.13. Banco en recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos en funcionamiento.

CAPÍTULO IV.

ELABORACIÓN DE MANUALES.

4.1. DESCRIPCIÓN DE MANUALES.

Para realizar un buen manejo del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos se tiene que seguir los siguientes manuales para evitar los posibles errores, discontinuidades, fallas, accidentes y demás problemas de puedan presentarse en el banco.

4.2. TIPOS DE MANUALES.

A continuación se da a conocer los diferentes manuales que se aplican en el banco de enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos, para su correcto uso dentro del proceso de enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos.

- Manual de mantenimiento
- Manual de operación
- Manual de seguridad
- Hoja de registro.

4.2.1. MANUAL DE MANTENIMIENTO.

Descripción General.

Para cada maquinaria existe un manual de mantenimiento el mismo que sirve para mantener en buen estado evitando problemas de externos ya sean ralladuras, rajaduras problemas de oxidación y otros problemas que afectan la maquina.

Esto se lo realiza para que el técnico tenga una mejor visión del funcionamiento y mantenimiento del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos, para que tenga un correcto desenvolvimiento en el trabajo.

En la siguiente tabla podemos analizar la codificación de la maquinaria y los diferentes procedimientos de ensayo.

Tabla 4.1. Codificación de los procesos de operación del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos.

CODIFICACIÓN DE PROCESOS Y DOCUMENTOS

PROCEDIMIENTOS	CODIGOS
Banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos	ITSA-BRE-01
Mantenimiento del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos.	ITSA-BRE-P1
Verificación del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos	ITSA-BRE-P2
Operación del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos	ITSA-BRE-P3
Seguridad del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos	ITSA-BRE-P4
Libro de vida del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos	ITSA-BRE-R1
Libro de Funcionamiento del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos	ITSA-BRE-R2
Libro de vida de daños del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos	I ITSA-BRE-R3

En la siguiente hoja tiene los formatos y procedimientos de una forma mas detallada los procedimientos, operación y mantenimiento del banco de enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos.

ITSA 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.:
	MANTENIMIENTO DEL BANCO DE ENDEREZADA DE CHASIS Y COMPACTOS PARA VEHICULOS LIVIANOS.		Código: ITSA-BRE-P1
	Elaborado por: Sr. Vicente Borja		Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha:	Fecha:

1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos para el mantenimiento óptimo del banco de enderezada de chasis y compactos para vehículos livianos.

2. ALCANCE

Abarca el banco de enderezada de chasis y compactos para vehículos livianos el mismo que cumplirá con las expectativas de trabajo en el ITSA y la FAE a futuro.

3. DEFINICIONES.

Se deben retirar todas las suciedades que se encuentre en la superficie del banco.

4. PROCEDIMIENTO.

En esta parte el técnico debe realizar los siguientes mantenimientos.

4.1 Mantenimiento Quincenal.

4.1.1 Revisar que la estructura, los accesorios y los pasadores de los pines, se encuentren en buen estado y no exista figuras en el material.

4.2. Mantenimiento Semestral.

4.2.1 Limpiar los accesorios fijos y móviles de la estructura.

4.2.2 Revisar y lubricar las llantas del banco de enderezada.

4.2.3 Limpiar la estructura del banco de enderezar y revisar los pasadores.

4.3. Mantenimiento Anual.

4.3.1 Revisar cuidadosamente el estado de la estructura, soportes y accesorios del banco de enderezar, de debe tener en cuenta los puntos de suelda.

4.3.2. Pintar la estructura con los soportes y accesorios para evitar la corrosión.

Firma del técnico: _____

ITSA 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.:
	VERIFICACIÓN DEL BANCO DE ENDEREZADA DE CHASIS Y COMPACTOS PARA VEHICULOS LIVIANOS.		Código: ITSA-BRE-P2
	Elaborado por: Sr. Vicente Borja		Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha:	Fecha:
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Documentar los procedimientos para el mantenimiento optimo del banco de enderezada de chasis y compactos para vehículos livianos.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Abarca el banco de enderezada de chasis y compactos para vehículos livianos el mismo que cumplirá con las expectativas de trabajo en el ITSA y la FAE a futuro.</p> <p>3. DEFINICIONES.</p> <p>En esta parte nos encargamos de verificar del que el mantenimiento se realice e forma correcta.</p> <p>4. PROCEDIMIENTO.</p> <p>4.1 Se debe revisar la estructura y los puntos de suelda del banco de recuperación y enderezada cada 6 meses para evitar futuros accidentes.</p> <p>4.2 Revisar y limpiar las superficie del vehiculo en el cual va a soportar la carga.</p> <p>4.3 Verificar que se encuentre empotrado la escuadra de enderezar con el vehículo.</p> <p>4.4 Verificar que la estructura, los soportes, accesorios móviles y pasadores no tenga fisuras ni hendiduras.</p> <p>4.5 Verificar que en la estructura, accesorios, soportes y los pasadores no se encuentre oxidado.</p> <p>Firma del técnico: _____</p>			

ITSA 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.:
	OPERACIÓN DEL BANCO DE ENDEREZADA DE CHASIS Y COMPACTOS PARA VEHICULOS LIVIANOS.		Código: ITSA-BRE-P3
	Elaborado por: Sr. Vicente Borja		Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha:	Fecha:
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Documentar los procedimientos para el mantenimiento optimo del banco de enderezada de chasis y compactos para vehículos livianos.</p> <p>2. CÓDIGO DEL EQUIPO:</p> <p>3. UBICACIÓN DEL EQUIPO: No determinado</p> <p>4. CARACTERISTICAS TÉCNICAS</p> <p>4.1 Voltaje: N/A.</p> <p>4.2 Fases: N/A.</p> <p>4.3 Peso:</p> <p>4.4 Capacidad Máxima de Carga:</p> <p>4.5 Combustible: N/A.</p> <p>5 NORMAS DE FUNCIONAMIENTO.</p> <p>5.1 Prepare el banco de enderezar.</p> <p>5.2 Levantar el vehículo con la ayuda de un pedestal de seguridad.</p> <p>5.3 Colocar el banco de enderezar por debajo del vehículo, verificar que se encuentre apoyado el chasis en la corredera del brazo horizontal</p> <p>5.4 Asegure el vehículo con el banco de enderezar con la ayuda de cadenas.</p> <p>6 PRECAUCIONES.</p> <p>6.1 Para colocar el banco de enderezar por debajo del vehículo se debe tener mucho cuidado, para evitar accidentes de trabajo como que se cayese el vehículo al trabajador.</p> <p>6.2 Se debe revisar que el chasis del vehículo se encuentre empotrado con la corredera del brazo horizontal.</p> <p>Firma del técnico: _____</p>			

ITSA 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS		Pág.:
	SEGURIDAD DEL BANCO DE ENDEREZADA DE CHASIS Y COMPACTOS PARA VEHICULOS LIVIANOS.		Código: ITSA-BRE-P4
	Elaborado por: Sr. Vicente Borja		Revisión N° 1
	Aprobado por: Ing. Guillermo Trujillo	Fecha:	Fecha:
<p>1. OBJETIVO</p> <p>Documentar los procedimientos para el mantenimiento óptimo del banco de enderezada de chasis y compactos para vehículos livianos.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>Dar mayor seguridad y ahorro de esfuerzo físico a las personas que van a operar el banco de enderezar, así poder garantizar un buen trabajo y ahorrar el tiempo de trabajo.</p> <p>3. MEDIDAS DE SEGURIDAD</p> <p>3.1 Al montar el vehículo al banco de enderezar se debe tomar en cuenta la seguridad del individuo ya que el vehículo le puede aplastar.</p> <p>3.2 Frenar el banco de enderezar con los soportes de seguridad cuando se va a montar el vehículo.</p> <p>3.3 Al realizar el proceso de enderezado se debe verificar que los pedestales de seguridad estén fijos para que no exista ningún tipo de accidente.</p> <p>3.4 Tomar en cuenta a que lugar se va a realizar el trabajo de enderezar, por ello hay que revisar con énfasis la estructura, los soporte y las llantas del banco de enderezar.</p> <p>Firma del técnico: _____</p>			

 <p>ITSA</p> <p>MECANICA</p>	REGISTRO.	Código: ITSA – BE – R1
	LIBRO DE VIDA DEL MANTENIMIENTO DEL LIBRO DE FUNCIONAMIENTO DEL BANCO DE ENDEREZADA DE CHASIS Y COMPACTOS PARA VEHÍCULOS LIVIANOS.	Registro No.: Pág.:

Hoja:.....de.....

No.	Fecha ejecución	Fecha finalización	Trabajo realizado	Material y/o repuesto utilizado (N/P)	Responsable	Observaciones
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				
	/ /	/ /				

Firma del técnico: _____

ITSA  MECANICA	REGISTRO.	Código: ITSA – BE – L2
	LIBRO DE VIDA DE FUNCIONAMIENTO DEL BANCO DE ENDEREZADA DE CHASIS Y COMPACTOS PARA VEHÍCULOS LIVIANOS	Registro No.: Pág.:

Hoja:.....de.....

Fecha	Motivo	Pruebas Ejecutadas	Horas de funcionamiento	Observaciones

Firma del técnico. _____

 ITSA MECANICA	REGISTRO.	Código: ITSA – BE – L2
	LIBRO DE VIDA DE DAÑOS DEL BANCO DE ENDEREZADA DE CHASIS Y COMPACTOS PARA VEHÍCULOS LIVIANOS	Registro No.: Pág.:

Hoja:.....de.....

Nº	FECHA	Daños ocasionados	Causas del daño	Acción correctiva	Observaciones

Firma del Técnico: _____

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

En capítulo se detalla el costo que abarca la construcción del banco de enderezada de chasis y compactos para vehículos livianos

5.1 PRESUPUESTO

Para la construcción del banco de enderezada de chasis y compactos para vehículos livianos en un principio el costo aproximado era de 1002 USD.

5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO.

En la construcción del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos, se decidió tomar como base los siguientes factores que se invertirán.

- Materiales.
- Máquinas y herramientas.
- Mano de obra.
- Varios.

5.2.1 Materiales

En los rubros materiales se puede indicar que en la construcción del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos, utilizo materiales tales como: Perfil cuadrado hueco, Planchas de hierro, garruchas,

ángulos, platinas de hierro de diferentes dimensiones y espesores, ejes de acero de transmisión, etc.

En la tabla 5.1. Se da a conocer los tipos de materiales que se utilizaron y su costo para dicha construcción

Tabla 5.1 Costo de materiales

COSTO DE MATERIALES	
DETALLE	VALOR
Perfil hueco cuadrado de acero estructural laminado en frío de 75 y 4mm de espesor.	16.00
Perfil hueco cuadrado de hierro ST - 37 de 50 x 50 x 2mm de espesor.	8.00
Perfil hueco cuadrado de acero estructural laminado en frío de 75 x 75 x 2mm de espesor.	8.00
Platinas de hierro ST-37 (varias dimensiones y espesores).	160.00
Barras cuadradas (varias dimensiones).	15.00
Eje de Acero de Transmisión 0045 de 25.4 de Φ x 850mm	20.00
Plancha de hierro ST – 37 de 1340 x 89 x 20mm de espesor	40.00
Ángulo de Hierro ST – 37 de 28.57 x 5mm de espesor.	5.00
3 garruchas de caucho macizo 85/25/50	16.00
2 libras de electrodos 6011.	3.50
2 libras de electrodos 6013.	4.00
1 libra de de electrodos 7018.	2.00
3 discos de desbaste.	10.50
4 hojas de sierra.	4.05
1 Perno de acero grado 8 de 9.52mm.	1.00
2 pernos de acero grado 8 de 12.7mm.	1.60
1 Perno de acero grado 8 de 22.25mm.	1.55
Pintura.	30.00

Diluyente	10.00
1 tarro de masilla	10.00
Lijas (gruesa y fina).	8.00
COSTO TOTAL	374.2

5.2.2 Máquinas – herramientas.

En la elaboración del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos se utilizaron diferentes maquinas – herramientas las mismas que sirvieron para elaborar las piezas del banco, al igual que otras de posición fija para el procedimiento de soldadura.

Tabla 5.2. Costos de las maquinas – herramientas.

DETALLE	VALOR USD/HORA
Torno	6.00
Taladro	9.00
Esmeril	3.00
Suelda eléctrica	12.00
Fresadora	18.00
Compresor	7.00
Amoladora.	7.00
Rectificado para superficies internas	7.00
Oxi – corte	2.00 por corte.
COSTO TOTAL.	69.00

5.2.3 Mano de obra

El costo de la mano de obra viene a ser el diseño, construcción, ensamblaje y pintura que se necesita para la construcción del proyecto.

Se detalla a continuación en la tabla 5.3. Los costos.

Tabla 5.3. Costos de mano de obra.

DETALLE	VALOR USD
Diseño y elaboración de planos.	150.00
Construcción.	130.00
Ensamblaje.	90.00
Pintura.	45.00
TOTAL	415.00

5.2.4. Varios

En esta parte trata de todo lo que se trata de todos aquellos gastos que se realizan adicionalmente como: en copias, Internet, transporte, impresiones, etc.

Tabla 5.4 Costos varios.

DETALLE	VALOR EN USD
Transporte	20.00
Materiales de escritorio	15.00
Pruebas del banco en un taller de auto partes	40.00
Costo total	75.00

En la tabla 5.5, se tiene el total de los gastos, se han tenido en la construcción del banco de recuperación y enderezada de chasis y compactos para vehículos livianos

Tabla 5.5. Costo total del Proyecto.

COSTO TOTAL DEL PROYECTO.	
DETALLE UNIFICADO	VALOR.
MATERIALES	374.20
MAQUINAS HERRAMIENTAS	69.00
MANO DE OBRA	415.00
OTROS	75.00
COSTO TOTAL DEL BANCO	933.20

De la tabla 5.5. Se detalla que el costo total del proyecto es de novecientos treinta tres dólares con veinte centavos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se realiza un análisis, para saber de que manera afecta el proyecto a los técnicos dentro de los talleres, por lo que se ha planteado algunas conclusiones y recomendaciones de acuerdo con el funcionamiento y el mantenimiento del banco de recuperación y enderezado de chasis y compactos para vehículos livianos que se detallan a continuación.

6.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo con los parámetros y objetivos planteados. De nuestro proyecto el banco cumple satisfactoriamente con el propósito para el que fue construido.
- Se analizaron las tres alternativas de diseño y se decidió por el banco de recuperación y enderezado portátil por que nos ofrece mejores ventajas.
- El banco construido requiere un mantenimiento mínimo por lo que los elementos están seleccionados para tener una vida útil larga a nivel de la estructura.
- Con la construcción del banco disminuye notablemente el esfuerzo físico de los técnicos van a realizar en el enderezamiento de un vehículo.
- Luego de realizar las prácticas el banco de recuperación y enderezado construido es solo un elemento complementario de un taller, ya que para un correcto enderezado, sigue siendo necesario el uso de herramientas convencionales como son los martillos yunque y la suelda autógena.

6.2 RECOMENDACIONES.

- Antes de emprender la utilización del banco de recuperación y enderezado se debe hacer un estudio y análisis minucioso de la gravedad del vehículo a ser reparado para saber si es necesario la utilización de este elemento.
- Nunca calentar los elementos que se van a enderezar, ya que los materiales pierden sus propiedades y características cuando se procede a enderezar por calor.
- Antes de la utilización del banco de recuperación y enderezado se debe tomar en cuenta las medidas de seguridad pertinentes para evitar accidentes.
- El banco debe tener un correcto mantenimiento como se especifica en los manuales propuestos.
- Estrictamente el uso de este banco de recuperación y enderezado es solo y exclusivo para vehículos livianos.
- En el momento de la manipulación del banco el personal no se debe colocar atrás ni adelante del banco, sino deben encontrarse en las partes laterales del banco, para evitar accidentes.
- En el mantenimiento del banco se debe tomar mucho en cuenta los puntos críticos del banco tales como: los pernos de la corredera para la regulación de las cadenas, los ejes pasadores de la estructura, los soportes para el hidráulico.

BIBLIOGRAFÍA.

- Yvon Villegier, (1899), Reparación de carrocerías técnicas y prácticas, tercera Edición, México. EDICIONES CEAC (Capítulos: I, II, V).
- AG Deroche, (1994), Manual de reparación y pintado de carrocerías automotrices, quinta edición, (México), EDICIONES PRENTI C.E HALL.
- Ferdinand. L Singer, (15 de diciembre de 1978), Resistencia de materiales, primera edición, España – Madrid, EDITORIAL CASTILLO,
- Eugene. A. Avallone; Theodore Baumeister III, (1995), Manual del Ingeniero Mecánico, Quinta edición, novena edición en inglés y tercera en español, México, Editorial MC. GRAW – HILL
- Nicolás Larburu Grizavalago, (1993), Máquinas prontuario, técnicas máquinas y herramientas, quinta edición, (Magallanes – Madrid), Editorial PARANINFO.
- James H. Gere, (julio 2002), Mecánicas de Materiales, quinta edición, Editorial EDANSA
- NOVACERO, (2005), Catalogo de ángulos, perfiles, tubos, tercera edición no controlada (Latacunga).

A N E X O S

ANEXOS A

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MATERIAL UTILIZADO EN LA
CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE RECUPERACIÓN Y ENDEREZADO
DE CHASIS Y COMPACTOS. (EN LA PARTE ESTRUCTURAL).

Tabla 3.1. Dimensiones y características de la platinas y eje de acero

PLATINA		
mm	APROX. PULGADAS	PESO APROX. kg/m
15 x 90	19/32 x 3 17/32	10.6
15 x 100	19/32 x 3 15/16	11.8
15 x 260	19/32 x 10 1/4	30.6
18 x 86	11/16 x 3 3/8	12.2
20 x 40	25/32 x 1 9/16	6.3
20 x 50	25/32 x 1 31/32	7.9
20 x 60	25/32 x 2 3/8	9.4
20 x 70	25/32 x 2 3/4	11.0
20 x 90	25/32 x 3 17/32	14.1
20 x 100	25/32 x 3 15/16	15.7
20 x 120	25/32 x 4 3/4	18.8
20 x 130	25/32 x 5 3/32	20.4
20 x 180	25/32 x 7 1/8	28.3
22 x 57	27/32 x 2 7/32	9.8
22 x 69	27/32 x 2 11/16	11.9
22 x 86	27/32 x 3 3/8	14.9
22 x 130	7/8 x 5 1/8	22.5
25 x 50	1 x 1 31/32	9.8
25 x 60	1 x 2 3/8	11.8
25 x 90	1 x 3 17/32	17.7
25 x 110	1 x 4 5/16	21.6
25 x 120	1 x 4 3/4	23.6
27 x 57	1 1/16 x 2 7/32	12.1
27 x 69	1 1/16 x 2 11/16	14.6
27 x 130	1 1/16 x 5 1/8	27.6
30 x 70	1 3/16 x 2 3/4	16.5
30 x 90	1 3/16 x 3 17/32	21.2
40 x 90	1 9/16 x 3 17/32	28.3
42 x 105	1 21/32 x 4 1/8	34.6
43 x 70	1 3/16 x 2 3/4	23.6
43 x 170	1 11/16 x 6 11/16	57.4
43 x 260	1 11/16 x 10 1/4	87.8
54 x 70	2 1/8 x 2 3/4	29.7
54 x 105	2 1/8 x 4 1/8	44.5
54 x 210	2 1/8 x 8 1/4	89.0
60 x 100	2 3/8 x 3 15/16	47.1

REDONDO		
mm	APROX. PULGADAS	PESO APROX. kg/m
140	5 1/2	120.1
170	6 11/16	177.2
180	7 1/8	198.6
190	7 1/2	221.3
200	7 7/8	247.1
230	9	324.3
250	9 7/8	383.1
305	12 1/64	573.0
350	13 25/32	754.6

3.2. Propiedades del acero AISI C 1045

**Aceros
ESPECIALES**



ASSAB 760 = AISI C 1045
Acero para construcción de maquinaria

ANALISIS TIPICO

	C	Si	Mn	P	S
Assab 760	0.50%	0.30%	0.60%	--	0.04%
Aisi C 1045	0.43-0.50%	--	0.60-0.90%	≤ 0.040%	≤ 0.050%

PROPIEDADES MECANICAS A 200 BRINELL

Resistencia a la tracción (Rm)	640 N/mm ² = 65 kgf/mm ²
Punto de cedencia (Rp 0.2)	340 N/mm ² = 35 kgf/mm ²
Elongación A5	20%
Estricción a la rotura Z	40%
Módulo de elasticidad	19980 kgf/mm ²

TRATAMIENTO TERMICO

Recocido blando: Proteger el acero y calentarlo en toda su masa a 700°C. Enfriarlo en el horno 25°C por hora hasta 600°C y después libremente al aire.

Alivio de tensiones: Después del desbastado en máquina, debe calentarse la pieza en toda su masa a 650°C durante 2 horas. Enfriar lentamente hasta 500°C y luego libremente al aire.

TEMPLE

Temperatura de precalentamiento	650°C
Temperatura de austenización	820°C - 870°C

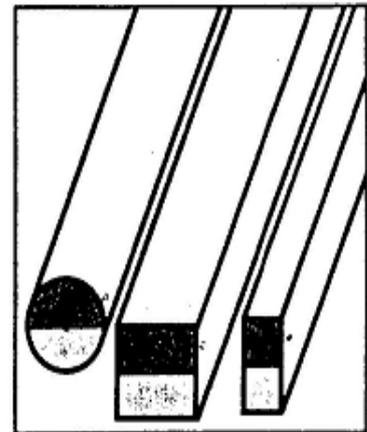
Proteger la pieza contra decarburización y oxidación durante el proceso de temple. Enfriamiento: agua-aceite.

GENERALIDADES

Assab 760 es un acero al carbono, que se caracteriza por tener: excelente maquinabilidad, buena resistencia a la abrasión y buena resistencia mecánica. Dureza de suministro del material, sin recocer a aprox. 200 Brinell.

APLICACIONES

Está destinado principalmente para ser usado en su estado de suministro. Únicamente en ciertos casos, requerirá de un tratamiento térmico posterior. Se lo utiliza en: portapunzones, portadados, placas de guía, placas de respaldo, bastidores y guías para herramientas, dados dobladores simples y componentes estructurales simples.



Código de color
ROJO/ALUMINIO

EQUIVALENCIAS

AISI	C1045 - C1148
SAE	1045 - 1148
WERKSTOFF	1.1820
DIN	C55WS C45
SKF	047A
UDDHOLM UHB 11	

Tabla 3.3. Dimensiones de ángulos y de cuadrados

PERFILES LAMINADOS

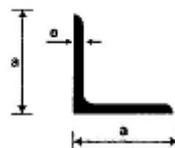
Características Generales:

Norma : INEN 2215-99

Límite de fluencia (mínimo) $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$

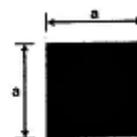
Longitud de Entrega : 6 metros, otras longitudes bajo pedido

1. Angulos



DENOMINACIÓN	DIMENSIONES		PESO		ÁREA cm ²
	a mm	e mm	Kg/m	Kg/6m	
AL 20 X 2	20	2	0,60	3,58	0,76
AL 20 X 3	20	3	0,87	5,23	1,11
AL 25 X 2	25	2	0,75	4,52	0,96
AL 25 X 3	25	3	1,11	6,64	1,41
AL 25 X 4	25	4	1,45	8,67	1,84
AL 30 X 3	30	3	1,34	8,05	1,71
AL 30 X 4	30	4	1,76	10,55	2,24
AL 40 X 3	40	3	1,81	10,88	2,31
AL 40 X 4	40	4	2,39	14,32	3,04
AL 40 X 6	40	6	3,49	20,91	4,44
AL 50 X 3	50	3	2,29	13,71	2,91
AL 50 X 4	50	4	3,02	18,09	3,84
AL 50 X 6	50	6	4,43	26,56	5,64
AL 60 X 6	60	6	5,37	32,21	6,84
AL 60 X 8	60	8	7,09	42,52	9,03
AL 65 X 6	65	6	5,84	35,04	7,44
AL 70 X 6	70	6	6,32	37,90	8,05
AL 75 X 6	75	6	6,78	40,69	8,64
AL 75 X 8	75	8	8,92	53,50	11,36
AL 100 X 6	100	6	9,14	54,82	11,64
AL 100 X 8	100	8	12,06	72,34	15,36
AL 100 X 10	100	10	15,04	90,21	19,15
AL 100 X 12	100	12	17,71	106,25	22,56

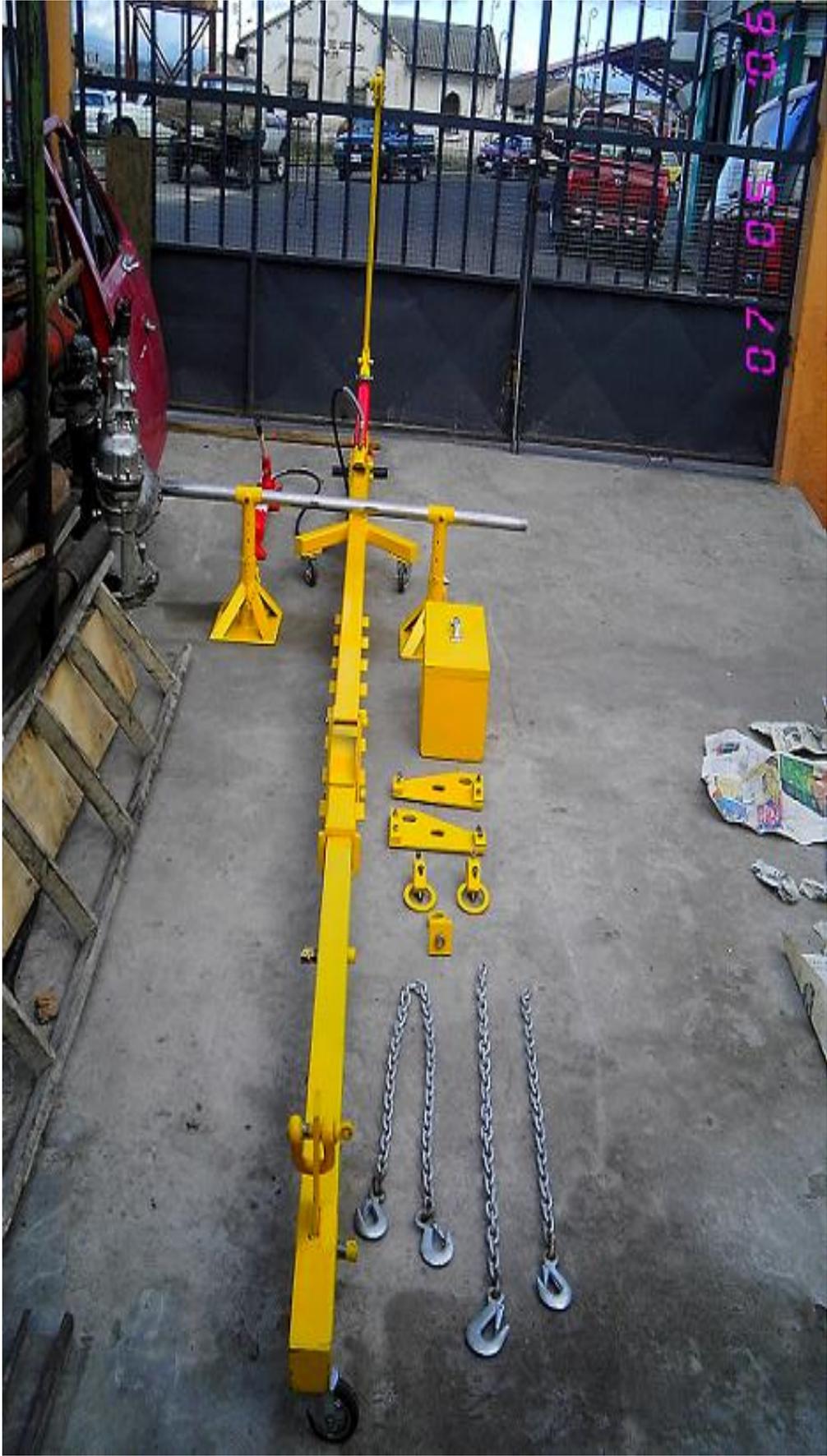
3. Barra Cuadrada



DENOMINACIÓN	a mm	PESO		ÁREA cm ²
		Kg/m	Kg/6m	
BC 9	9,00	0,64	3,83	0,81
BC 11	11,00	0,95	5,70	1,21
BC 15	15,00	1,77	10,60	2,25
BC 18	18,00	2,54	15,26	3,24
BC 24.5	24,50	4,72	28,30	6,00

ANEXO B

BANCO DE RECUPERACIÓN Y ENDEREZADO TERMINADO SU
CONSTRUCCIÓN TANTO EN LA PARTE ESTRUCTURAL COMO EN
SUS ACCESORIOS.



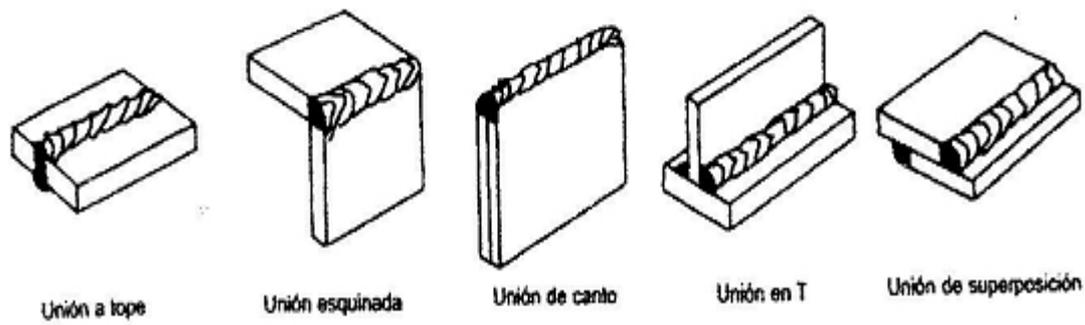
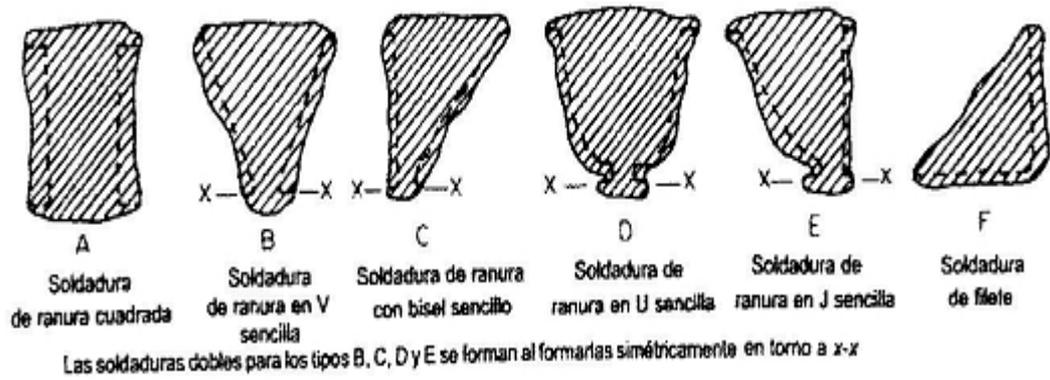
ANEXO C

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL BANCO DE RECUPERACIÓN
Y ENDEREZADO EN UN TALLER DE REPUESTOS AUTOMOTRICES.



ANEXO D

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ELECTRODOS



Algunos tipos de soldaduras (arriba) y de uniones (abajo).

Rangos típicos de corriente en amperes para electrodos de acero dulce

Diámetro del electrodo, pulg	E6010 y E6011	E6012	E6013	E6020	E6027	E7014	E7015 y E7016	E7018	E7024 y E7028
3/64	.....	20 a 40	20 a 40						
3/32	.....	25 a 60	25 a 60						
1/8	40 a 80	35 a 85	45 a 90	.....	.....	80 a 125	65 a 110	70 a 100	100 a 145*
5/32	75 a 125	80 a 140	80 a 130	100 a 150	125 a 185	110 a 160	100 a 150	115 a 165	140 a 190
3/16	110 a 170	110 a 190	105 a 180	130 a 190	160 a 240	150 a 210	140 a 200	150 a 220	180 a 250
1/4	140 a 215	140 a 240	150 a 230	175 a 250	210 a 300	200 a 275	180 a 255	200 a 275	230 a 305
5/16	170 a 250	200 a 320	210 a 300	225 a 310	250 a 350	260 a 340	240 a 320	260 a 340	275 a 365
3/8	210 a 320	250 a 400	250 a 350	275 a 375	300 a 420	330 a 415	300 a 390	315 a 400	335 a 430
1/2	275 a 425	300 a 500	320 a 430	340 a 450	375 a 475	390 a 500	375 a 475	375 a 470	400 a 525*

*Estos valores no se aplican a la clasificación E7028.

Propiedades mecánicas típicas de los electrodos de acero dulce*

	E6010 E6011	E6012 E6013	E6020 E6027	E7014 E7024	E7015, E7016 E7018, E7028
Resistencia a la tracción, lb/pulg ² , mín	62 000	67 000	62 000	72 000	72 000
Punto de fluencia, lb/pulg ² , mín.	50 000	55 000	50 000	60 000	60 000
Alargamiento en 2 pulg, mín %	22	17	32	17	22

* Prueba de tracción en todo el metal de soldadura, tal como quedó soldado.

Filete	Tapón o ranura	Punto o resallo	Costura	Ranura							Respaldo	Fusión pasada	Reves- timiento	Brida	
				Cuadrada	En V	Bisel	U	J	abocinada V	Bisel abocinado				Borde	Esquina

Símbolos básicos de soldadura con arco y gas (AWS.)

ANEXO E

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS PERNOS.

Tabla 8.2.26 Especificaciones y marcas de identificación para pernos, tornillos, espárragos, Sems[®] y pernos U[®]
 (Multiplíquense las resistencias dadas en Klb/pulg² por 6.89 para obtener la resistencia en MPa.)

Grado SAE	Grado ASTM	Grado métrico ¹	Diámetro nominal, pulg.	Resistencia de prueba, Klb/pulg ²	Resistencia a la tracción, Klb/pulg ²	Resistencia de fluencia, ² Klb/pulg ²	Dureza del núcleo, Rockwell mini/máx	Marcas de identificación del grado	Productores ³	Material
1	A307	4.6	1/4 hasta 1 1/2	31	60	36	B70/B1100	Ninguna	P, T, E	Acero al bajo o mediano carbono
2		5.8	1/4 hasta 1 1/2	55	74	57	B80/B1100	Ninguna	P, T, E	Acero al bajo o mediano carbono
4		4.6	Nbs de 1/4 hasta 1 1/2	33	60	36	B70/B1100	Ninguna	P, T, E	Acero al bajo o mediano carbono
		8.9	1/4 hasta 1 1/2	65 ⁴	115	100	C22/C32	Ninguna	E	Acero al mediano carbono, estrado en frío
5	A449 o A325	8.8	1/4 hasta 1	85	120	92	C25/C34	Y	P, T, E	Acero al mediano carbono, T y R
Tipo 1										
		7.8	Más de 1 hasta 1 1/2	74	108	81	C19/C30	Y	P, T, E	Acero al mediano carbono, T y R
		8.6	Mds de 1 1/2 a 3	55	90	58		Y	P, T, E	Acero al mediano carbono, T y R
5.1		8.8	No. 6 hasta 1/4	85	120		C25/C40	Y	Se	Bajo o mediano carbono, T y R
		8.8	No. 6 hasta 1/2	85	120		C25/C40	Y	P, T, E	Bajo o mediano carbono, T y R
5.2	A325 Tipo 2	8.8	1/4 hasta 1	85	120	92	C26/C36	Y	P, T	Acero martensítico al bajo carbono, completamente muerito, de grano fino, T y R
7 ²	A354	10.9	1/4 hasta 1 1/2	105	133	115	C25/C34	Y	P, T	Acero de aleación al mediano carbono, T y R
8	Grado HD	10.9	1/4 hasta 1 1/2	120	150	130	C31/C39	Y	P, T, E	Acero de aleación al mediano carbono, T y R
8.1		10.9	1/4 hasta 1 1/2	120	150	130	C32/C38		E	Acero de aleación al mediano carbono estrado a temperatura elevada o G15410
8.2		10.9	1/4 hasta 1	120	150	130	C35/C42	Y	P, T	Acero martensítico al bajo carbono, completamente muerito, de grano fino, T y R
	A574	12.9	0 hasta 1/2	140	180	160	C39/C45	Y	TPCC	Acero de aleación, T y R
		12.9	1/4 hasta 1 1/2	135	170	160	C37/C45	Y	TPCC	Acero de aleación, T y R

NOTA: Deben consultarse los catálogos de los fabricantes respecto a las *cargas de prueba*; no obstante, es posible calcular valores aproximados de las cargas de prueba a partir de: carga de prueba = resistencia de prueba × área del esfuerzo.

¹ Los Sems son conjuntos de tornillo y rodaman.
² Reemplazado de ANSI/SAE J429, ANSI B18.3.1-1978 y ASTM A307, A325, A354, A449 y A574.
³ El grado métrico es xx.x, en donde xx es aproximadamente 0.01 S_{ut} en MPa, y .x es la razón de la S_y a la S_{ut}.
⁴ La resistencia de fluencia es el esfuerzo al que se presenta una deformación permanente del 0.2% de la longitud de calibración.
⁵ P = pernos, T = tornillos, E = espárragos, Se = Sems y TPCC = tornillos de presión con cabeza de cupa.
⁶ Parece que el dato es erróneo, pero se conforma a la norma, ANSI/SAE J429.
⁷ Los pernos y tornillos del grado 7 se rosan por laminación después del tratamiento térmico.
 FUENTE: Shigley y Mitchell, *Mechanical Engineering Design*, 4^a ed., McGraw-Hill, 1983, con autorización.

PLANOS

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES.

Apellidos: Borja Guerra

Nombres: Vicente Paúl

Fecha de Nacimiento: 2 de Octubre de 1984.

Lugar de nacimiento: Quito – La Magdalena.

Estado Civil: Soltero.

ESTUDIOS REALIZADOS.

Primaria:

Escuela fiscal “Ana Páez”.

Secundaria:

Colegio Técnico Industrial “Juan Abel Echeverría”

Superior:

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR

BORJA GUERRA VICENTE PAÚL

DIRECTOR DE CARRERA MECÁNICA AERONÁUTICA

ING. DAG BASSANTES.

Latacunga 11 de Julio del 2006.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO.

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA.

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE
RECUPERACIÓN Y ENDEREZADO DE CHASIS Y
COMPACTOS PARA VEHÍCULOS LIVIANOS”.**

POR

BORJA GUERRA VICENTE PAÚL.

Proyecto de grado como requisito parcial para la obtención del título de

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

2006.