

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

**ELABORACIÓN DE UNA GUÍA PARA MEJORAR EL PROCESO DE
RECUPERACIÓN DE LÁMINAS DE ACERO DE VEHÍCULOS
ACCIDENTADOS.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO
EN PROCESOS DE PRODUCCIÓN MECÁNICA**

NACIMBA LOYA DARWIN PAÚL

darkxzn@yahoo.com

PAILLACHO SIMBAÑA WILLIAN RODOLFO

wilyec@yahoo.com

DIRECTOR: ING. WILLAN MONAR

willanmonar@hotmail.com

Quito, abril de 2008

DECLARACIÓN

Nosotros, Nacimba Loya Darwin Paúl y Paillacho Simbaña Willian Rodolfo declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Nacimba L. Darwin Paúl

Paillacho S. Willian Rodolfo

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Nacimba Loya Darwin Paúl y Paillacho Simbaña Willian Rodolfo, bajo mi supervisión.

Ing. Willan Monar
DIRTECTOR DEL PROYECTO

PRESENTACIÓN

El proceso de enderezado consiste en recuperar la forma inicial de lámina de acero deformada, la misma que constituye la estructura básica de los vehículos, denominada carrocería.

La finalidad de realizar este proyecto consiste en proveer de una mejor manera la capacitación del proceso de enderezado. En la actualidad este proceso es simplemente transmitido por parte del experto que ha trabajado varios años en el enderezado con los conocimientos básicos en metalmecánica, debido a esto las personas no tienen la facilidad de capacitarse y mejorar, y al no tener el conocimiento adecuado se reduce la competitividad en el mercado.

El presente estudio enfoca temas principales como el estudio de la estructura básica de la carrocería y las partes susceptibles a tratarse con el enderezado automotriz. Se realiza un estudio de las principales herramientas utilizadas, y se señala el método adecuado para utilizarlas. Explica también las principales maneras de recuperar las formas originales de las láminas deformadas como son el aplanado, desabollado, etc. En los cuales la manera principal de eliminar las deformaciones es golpeando la lámina de acero y por medio del calor generado por la llama oxiacetilénica.

Es probable que existan repuestos a precios cómodos, pero lo que se busca con el proceso de enderezado es reducir el desperdicio producido al desechar las partes afectadas por el choque.

RESUMEN

El capítulo I comprende los conocimientos generales que están relacionados al trabajo en láminas de acero, la deformación plástica producida en los metales sometidos a una fuerza. Se realiza un análisis al ensayo de esfuerzo-deformación para la obtención de los datos y así obtener las propiedades mecánicas de los metales y la definición posterior de cada una de ellas. También está indicado un estudio de accidentes de tránsito y los daños que sufren los ocupantes. Por último se hace una introducción al enderezado automotriz.

En el capítulo II está enfocado a la identificación clara e individual de cada una de las partes y elementos constitutivos del automóvil. Se indica también la función principal y los diferentes tipos de carrocería que existen. Un estudio de los principales materiales utilizados en la construcción de las láminas para las carrocerías como son el acero dulce y el aluminio principalmente.

En el capítulo III se presentan las herramientas a utilizarse en el taller de enderezado, su identificación y uso adecuado para realizar el trabajo con las láminas que constituyen a la carrocería en el automóvil.

El capítulo IV abarca proceso de enderezado a realizarse en láminas afectadas por las abolladuras. Comprende todos los procedimientos a seguir, estos procedimientos son los que se recomiendan llevar a cabo para la reparación tales como verificación de la carrocería averiada para luego seguir con las técnicas de reparación y enderezado, por último se estudia el recubrimiento general para la protección de láminas de acero.

El capítulo V constituye las conclusiones y recomendaciones al final del presente estudio realizado en el procedimiento de enderezado.

CONTENIDO

PÁG.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES.....	1
1.1 Deformación plástica de los metales.....	1
1.1.1 Tracción.....	2
1.1.2 Deformación o alargamiento.....	2
1.1.3 Ensayo de tracción y diagrama de deformación.....	3
1.1.4 Esfuerzo real – deformación real.....	5
1.2 Propiedades mecánicas de los metales.....	7
1.2.1 Módulo de elasticidad.....	7
1.2.2 Límite elástico.....	8
1.2.3 Resistencia máxima al esfuerzo.	9
1.2.4 Porcentaje de elongación.....	9
1.2.5 Porcentaje de reducción en área.	10
1.3 Denominación de las propiedades físicas de los metales.....	10
1.3.1 Resistencia.....	10
1.3.2 Dureza.....	11
1.3.3 Elasticidad.....	11
1.3.4 Plasticidad.....	11
1.3.5 Tenacidad.....	11
1.3.6 Fragilidad.....	11
1.3.7 Resiliencia.....	11
1.3.8 Fluencia.....	11
1.3.9 Fatiga.....	12
1.4 Accidentes de tránsito.	12
1.5 Enderezado automotriz.	17

CAPÍTULO II

2. PARTES Y ELEMENTOS DE LA CARROCERIA.....	18
2.1 Partes constitutivas de un automóvil.....	19
2.1.1 La parte elástica o deformable.....	19
2.1.2 La parte rígida.....	19
2.2 Función de la carrocería.....	22
2.3 Tipos de carrocerías.....	23
2.3.1 Carrocerías y chasis separados.....	23
2.3.2 Monocasco autoportante.....	23
2.3.3 Carrocería con plataforma de chasis	24
2.4 Láminas de acero para automóviles y su reforzamiento.....	25
2.4.1 Acero.....	25
2.4.2 Aceros de alto límite elástico.....	26
2.4.3 Plegamientos para el refuerzo de las lámina.....	27
2.5 El aluminio en los automóviles.....	28
2.6 Partes de la carrocería susceptibles a enderezar.....	29
2.6.1 Paneles exteriores.....	30
2.6.2 Armazón central y posterior.....	34
2.6.3 Armazón anterior o delantera.	37
2.6.4 Armazón del piso.	39
2.6.5 Otras piezas.....	40

CAPÍTULO III

3. HERRAMIENTAS DEL TALLER DE ENDEREZADO.....	47
3.1 Herramientas del taller de carrocería.	47

3.2 Herramientas percursoras.....	47
3.2.1 Martillos.....	48
3.2.2 Mazos.....	49
3.2.3 Macetas.....	49
3.2.4 Tas o sufrideras y cucharas.....	50
3.3 Herramientas de mecánica y sujeción.....	52
3.3.1 Herramientas de desmontaje.....	52
3.3.2 Herramientas de sujeción.....	53
3.4 Equipos de elevación transporte y soldadura.....	55
3.4.1 Mesa hidráulica.....	56
3.4.2 Caballete.....	57
3.4.3 Gato hidráulico.....	57
3.4.4 Escuadra hidráulica para enderezar.....	59
3.4.5 Grúa.....	60
3.4.6 Herramientas eléctricas y neumáticas.....	61
3.4.7 La bancada.....	63
3.4.8 Soldadura.....	64
3.4.9 Soldadura eléctrica.....	65
3.4.10 Equipo para la soldadura eléctrica.....	65
3.4.11 Soldadura oxiacetilénica.....	68
3.4.12 Equipo para la soldadura oxiacetilénica.....	68
3.4.13 Equipo de corte.....	71
3.4.14 Equipo de soldadura tig.....	72
3.4.15 Equipo de soldadura mig-mag.....	73

CAPÍTULO IV

4. PROCESO DE ENDEREZADO.....	76
4.1 Verificación de la carrocería averiada.	76
4.1.1 Inspección visual y táctil.....	77

4.1.2 Verificación de ruedas.....	78
4.1.3 Verificación de diagonales.....	80
4.1.4 Verificación de plataforma.....	84
4.1.5 Comprobación de los daños de impacto.....	84
4.2 Trabajos previos a la reparación.....	86
4.2.1 Elementos peligrosos para el trabajo.....	87
4.2.2 Cuerpos extraños.....	89
4.2.3 Elementos que pueden resultar dañados.....	90
4.2.4 Elementos que obstaculizan el trabajo.....	91
4.3 Técnicas de reparación.....	92
4.3.1 Separación de láminas.....	92
4.3.2 Reparación de láminas.....	102
4.3.3 Enderezado con herramientas hidráulicas.....	119
4.3.4 Técnicas de ensamblado.....	126
4.3.5 Recubrimiento general para la protección de la lámina de acero.....	132

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES.....	133
5.2 RECOMENDACIONES.....	134

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

- I. TIPOS DE CARROCERIAS.
- II. PROPIEDADES DE LOS ACEROS PARA CARROCERÍAS.
- III. ACEROS DE ALTO LÍMITE ELÁSTICO.
- IV. PROPIEDADES DEL ALUMINO PARA CARROCERÍAS.
- V. REPARACIÓN DE ACEROS DE ALTO LÍMITE ELÁSTICO.
- VI. SIMBOLOGÍA PARA EL PROCESO DE ENDEREZADO

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

El presente capítulo se enfoca en los principios básicos, definiciones y antecedentes que conllevan al mejor entendimiento del proceso de enderezado. Se toma en cuenta las definiciones y el sentido del cambio físico que sufren los metales en las láminas deformadas, para ello es imprescindible entender el proceso de deformación elástica y plástica.

De igual manera se debe comprender las propiedades físicas que rigen a los metales, resistencia, tenacidad, etc., propiedades que definen el uso y utilidad de las láminas de acero. Dichas propiedades son identificadas de acuerdo a los diversos ensayos realizados a los metales, entre ellos el de tracción.

Ya que se refiere al proceso de recuperación de láminas, esto es posible después de que hayan sido deformadas en algún tipo de accidente, por lo que se realiza un estudio de la accidentología de tránsito. No solo es importante saber que existe un trabajo después de que alguien ha sufrido un accidente, sino que se trata de reducir en lo posible las lesiones que el ocupante pueda sufrir, para ellos es necesario mantener en lo posible las propiedades de las láminas metálicas que recubren al automóvil.

1.1. DEFORMACIÓN PLÁSTICA DE LOS METALES.

Muchas piezas metálicas cuando están en servicio están sujetos a fuerzas o cargas, en tales condiciones es necesario conocer las características del material para diseñar el elemento donde va a usarse de tal forma que los esfuerzos a los que vaya a estar sometido no sean excesivos y el material no se fracture. El comportamiento mecánico de un material es el reflejo de la relación entre su respuesta o deformación ante una fuerza o carga aplicada¹⁰.

¹⁰ [1] www.unalmed.edu.co/~cpgarcia/mecanicas.PDF

1.1.1 Tracción: Se considera una varilla cilíndrica de longitud l_0 y una sección transversal de área A_0 sometida a una fuerza de tracción uniaxial F , como se muestra en la figura 1.1.

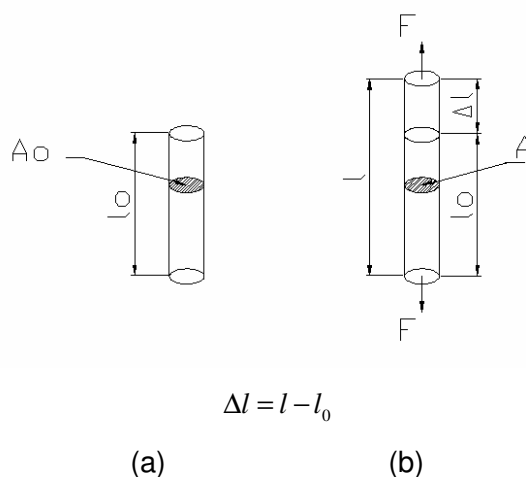


Figura 1.1 Barra sometida a una fuerza

En la figura 1.1.a se observa a la barra antes de aplicarle la fuerza, posteriormente en la figura 1.1.b se observa la misma barra sometida a una fuerza de tracción uniaxial F que alarga la barra de longitud l_0 a l . Por definición, la tracción σ en la barra es igual al cociente entre la fuerza de tracción uniaxial media F y la sección transversal original A_0 de la barra. El mismo principio es aplicable a los materiales metálicos en forma de láminas.

$$\sigma = \frac{F}{A} \left[\frac{N}{m^2} \right] \quad (1)$$

1.1.2 Deformación o alargamiento.- Cuando se aplica a una barra una fuerza de tracción uniaxial, tal como se muestra en la figura 1.2, se produce una elongación de la varilla en la dirección de la fuerza. Tal desplazamiento se llama deformación. Por definición, la deformación unitaria originada por la acción de una fuerza de tracción uniaxial sobre una muestra metálica, es el cociente entre el cambio de longitud de la muestra en la dirección de la fuerza y la longitud original.

$$\xi = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \left[\frac{m}{m} \right] \quad (2)$$

Donde: ξ deformación unitaria
 l es la longitud después de la acción de la fuerza
 l_0 es la longitud inicial de la pieza

La deformación es una magnitud adimensional. En la práctica, es común convertir la deformación en un porcentaje de deformación o porcentaje de elongación:

$$\% \text{ de deformación} = \text{deformación} \times 100 \% = \% \text{ elongación (3)}$$

Cuando una pieza se somete a una fuerza de tracción uniaxial, se produce una deformación del material. Si el material vuelve a sus dimensiones originales cuando la fuerza cesa, se dice que el material ha sufrido una deformación elástica. Así cuando la fuerza cesa, los átomos vuelven a sus posiciones originales y el material adquiere su forma original. Si el material es deformado hasta el punto que los átomos no pueden recuperar sus posiciones originales, se dice que ha experimentado una deformación plástica¹¹.

1.1.3 Ensayo de Tracción y Diagrama de Tracción Deformación

El ensayo de tracción se utiliza para evaluar varias propiedades mecánicas de los materiales que son importantes en el diseño, dentro de las cuales se destaca la resistencia, en particular, de metales y aleaciones.

En este ensayo la muestra se deforma usualmente hasta la fractura incrementando gradualmente una tracción que se aplica uniaxialmente a lo largo del eje longitudinal de la muestra. Las muestras normalmente tienen sección transversal circular, aunque también se usan especímenes rectangulares. Durante la esfuerzo, la deformación se concentra en la región central más estrecha, la cual tiene una sección transversal uniforme a lo largo de su longitud. La muestra se sostiene por sus extremos en la máquina por medio de soportes o mordazas que a su vez someten la muestra a un esfuerzo con una velocidad constante. La máquina al mismo tiempo mide la carga

¹¹ www.unalmed.edu.co/~cpgarcia/mecanicas.PDF

aplicada instantáneamente y la elongación resultante usando un extensiómetro. Un ensayo de esfuerzo normalmente dura pocos minutos y es un ensayo destructivo, ya que la muestra es deformada permanentemente y usualmente fracturada.

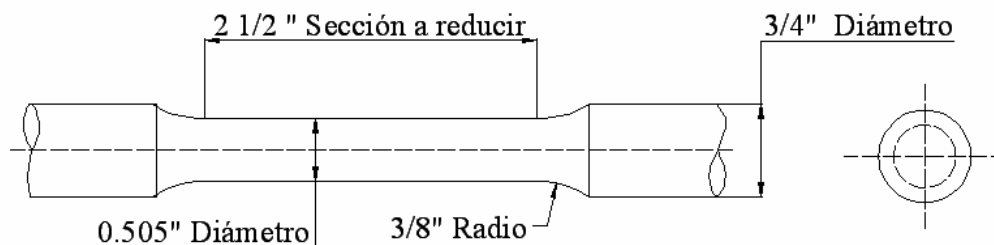


Figura 1.2 Muestra.

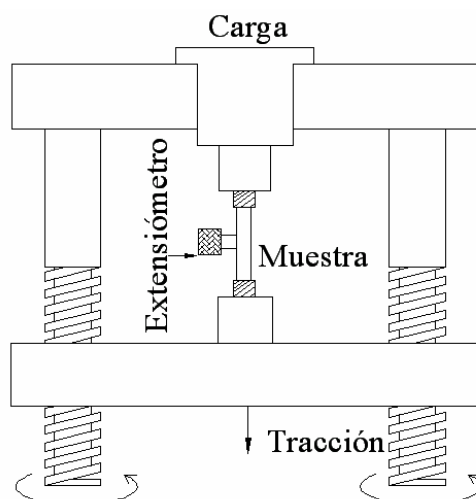


Figura 1.3. Ensayo esfuerzo – deformación

La muestra es sometida a fuerzas de tracción como se indica en la figura 1.3 y sobre un papel de registro, se consignan los datos de la fuerza aplicada a la muestra que está siendo ensayada así como la deformación que se puede obtener a partir de la señal de un extensiómetro. Los datos de la fuerza pueden convertirse en datos de esfuerzo y así construirse una gráfica esfuerzo – deformación, como la que se observa en la figura 1.4.

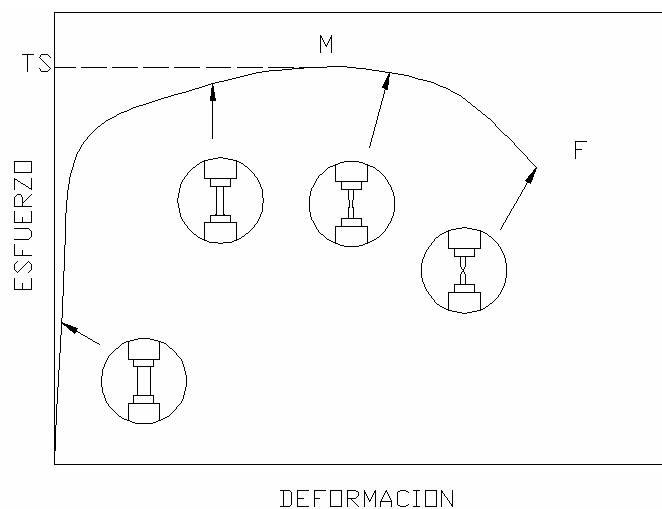


Figura 1.4. Gráfica típica esfuerzo vs deformación

1.1.4 Esfuerzo real - deformación real

Al esfuerzo se calcula dividiendo la fuerza aplicada F sobre una muestra a la que se aplica un ensayo de esfuerzo por el área inicial A_0 . Puesto que el área de la sección de la muestra bajo el ensayo cambia continuamente durante el ensayo de tracción, el cálculo de ésta no es preciso. Durante el ensayo de tracción después de que ocurra el estrangulamiento de la muestra, el esfuerzo decrece al aumentar la deformación, llegando a un esfuerzo máximo en la curva de esfuerzo-deformación. Es posible definir el esfuerzo real y la deformación real como sigue:

$$\text{Esfuerzo real} = \frac{F}{A_i} \quad (3)$$

Donde F es la fuerza uniaxial media sobre la muestra de ensayo.
 A_i es el área de muestras de sección mínima en un instante.

$$\text{Deformación real } \varepsilon_i = \int_{l_0}^{l_i} \frac{dl}{l} = \ln \frac{l_i}{l_0} \quad (4)$$

Donde l_0 es la longitud de calibración de la muestra.
 l_i es la longitud entre las calibraciones durante el ensayo.

Al asumir un volumen constante de la longitud de calibración por la sección de la muestra durante el ensayo, entonces:

$$l_0 A_0 = l_t A_t \quad \text{ó}$$

$$\frac{l_0}{A_0} = \frac{A_0}{A_t} \quad \text{y} \quad \varepsilon_t = \ln \frac{l_t}{l_0} = \ln \frac{A_0}{A_t} \quad (5)$$

Normalmente no son utilizados los cálculos basados en esfuerzo real, en su lugar se utiliza el esfuerzo de fluencia convencional al 0.2% para diseño de estructura con los factores de seguridad apropiados. En investigación de materiales, algunas veces puede ser útil conocer la curva de esfuerzo real-deformación real. La mejor explicación de las relaciones entre esfuerzo y deformación la formuló Datsko¹². Este investigador describe la región plástica del diagrama esfuerzo-deformación con valores reales mediante la ecuación:

$$\sigma = \sigma_0 \cdot \varepsilon \cdot m \quad (6)$$

Donde: σ = esfuerzo real
 σ_0 = coeficiente de resistencia o coeficiente de endurecimiento por deformación
 ε = deformación plástica real,
 m = exponente para el endurecimiento por deformación.

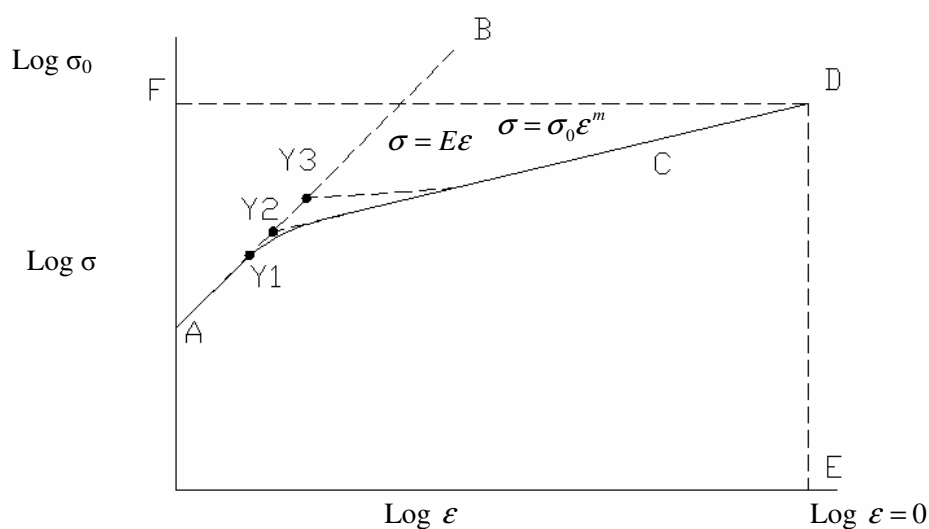


Figura 1.5. Gráfica esfuerzo vs deformación.

¹² www.unalmed.edu.co/~cpgarcia/mecanicas.PDF

Diagrama esfuerzo-deformación verdadero, trazado en papel log-log. Puesto que los valores de ϵ son menores que la unidad, sus logaritmos son negativos. En el punto E, $\epsilon=1$, $\log \epsilon=0$ y la ordenada que pasa por E ubica a D y define el logaritmo de la constante σ_0 en F. El esfuerzo de ingeniería es:

$$S = \sigma (e-\epsilon) \quad (7)$$

$$S = \sigma_0 \epsilon^m (e-\epsilon) \quad (8)$$

1.2. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS METALES.

Las propiedades mecánicas que son de importancia en ingeniería y diseño para la elaboración de las diferentes piezas metálicas, que pueden deducirse del ensayo esfuerzo – deformación y son las siguientes: módulo de elasticidad, límite elástico a 0.2%, resistencia máxima a la tracción, porcentaje de elongación a la fractura, porcentaje de reducción en el área de fractura. A continuación se definen cada uno de estos conceptos.

1.2.1 Módulo de elasticidad

El material se deforma elásticamente, de manera que si se elimina la carga sobre el material, volverá a su longitud inicial. Para metales, la máxima deformación elástica es usualmente menor a un 0.5%. En general, los metales y aleaciones muestran una relación lineal entre la tensión y la deformación en la región elástica en un diagrama esfuerzo–deformación que se describe mediante la ley de Hooke.

$$\sigma = E \xi \quad (9)$$

$$E = \frac{\sigma}{\xi}$$

Donde; E es el módulo de elasticidad o módulo de Young
 σ Es el esfuerzo o tensión
 ξ es la deformación.

El módulo de Young tiene una íntima relación con la fuerza de enlace entre los átomos en un material. Los materiales con un módulo elástico alto son relativamente rígidos y no se deforman fácilmente. Nótese que en la región elástica del diagrama esfuerzo-deformación el módulo de elasticidad no cambia al aumentar la tensión (figura 1.6).

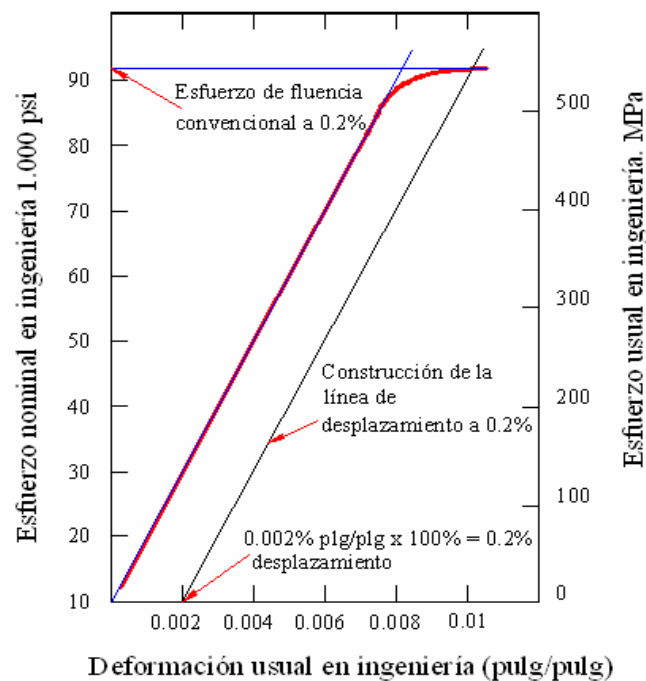


Figura 1.6. Obtención del límite elástico al 0. 2%

1.2.2 Límite elástico

Es mínimo valor de esfuerzo al cual un material muestra deformación plástica significativa. Debido a que no hay un punto definido en la curva de esfuerzo-deformación donde acabe la deformación elástica y se presente la deformación plástica se elige el límite elástico cuando tiene lugar un 0.2% de deformación plástica, como se indica en la figura 1.6. El límite elástico al 0.2% también se denomina esfuerzo de fluencia convencional a 0.2%¹³.

Para determinar el valor del límite de fluencia, primero se dibuja una línea paralela a la parte elástica lineal de la gráfica esfuerzo-deformación a una deformación de 0.002 (mm/mm ó pulg./pulg.). En el punto donde la línea

¹³ www.unalmed.edu.co/~cpgarcia/mecanicas.PDF

intercepta con la parte superior de la curva, se dibuja una línea horizontal hasta el eje de esfuerzo. El esfuerzo de fluencia convencional a un 0.2% es la tensión a la que la línea horizontal intercepta con el eje del esfuerzo. Debe aclararse que el 0.2% se elige arbitrariamente y podría haberse elegido otra cantidad pequeña de deformación permanente.

1.2.3. Resistencia máxima al esfuerzo

La resistencia máxima al esfuerzo es el esfuerzo máximo alcanzada en la curva de esfuerzo-deformación. Si la muestra desarrolla un decrecimiento localizado en su sección, el esfuerzo de crecerá al aumentar la deformación hasta que ocurra la fractura puesto que el esfuerzo se determina usando la sección inicial de la muestra. Mientras más dúctil sea el metal, mayor será el decrecimiento en la esfuerzo en la curva esfuerzo-deformación después del esfuerzo máximo.

La resistencia máxima al esfuerzo de un material se determina dibujando una línea horizontal desde el punto máximo de la curva esfuerzo-deformación hasta el eje de las tensiones (punto TS en la figura 5). El esfuerzo a la que la línea interceptara se denomina resistencia máxima al esfuerzo, o a veces simplemente resistencia al esfuerzo o esfuerzo de fractura.

1.2.4. Porcentaje de elongación (estiramiento)

La cantidad de elongación presentada bajo el esfuerzo durante un ensayo proporciona un valor de la ductilidad de un material. La ductilidad de los materiales comúnmente se expresa como porcentaje de la elongación, comenzando con una longitud de calibración usualmente de dos pulgadas (5,1 cm). El general, a mayor ductilidad, mayor será el porcentaje de la elongación.

El porcentaje de elongación de una muestra después de la fractura puede medirse juntando la muestra fracturada y midiendo longitud final con un calibrador. El porcentaje de elongación puede calcularse mediante la ecuación:

$$\%elongación = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100\% \quad (10)$$

Éste valor es importante en ingeniería no sólo porque es una medida de la ductilidad del material, sino también porque da una idea acerca de la calidad del mismo. En caso de que haya porosidad o inclusiones en el material o si ha ocurrido algún daño por un sobrecalentamiento del mismo, el porcentaje de elongación de la muestra puede decrecer por debajo de lo normal.

1.2.5. Porcentaje de reducción en área.

Este parámetro también da una idea acerca de la ductilidad del material. Esta cantidad se obtiene del ensayo de esfuerzo utilizando una muestra de 0.5 pulgadas (12.7 mm) de diámetro. Después de la prueba, se mide el diámetro de la sección al fracturar. Utilizando la medida de los diámetros inicial y final, puede determinarse el porcentaje de reducción en el área a partir de la ecuación:

$$\% \text{ reducción del área} = \frac{A_0 - A_f}{A_0} \times 100\% \quad (11)$$

1.3. DENOMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS METALES.

A partir de las propiedades obtenidas en los ensayos de esfuerzo-deformación, se tiene las siguientes definiciones aplicables al estudio de los metales. Las siguientes denominaciones expresan el comportamiento de los metales frente a esfuerzos o cargas que tienden a alterar su forma.

1.3.1. Resistencia: Capacidad de soportar una carga externa si el metal debe soportarla sin romperse se denomina carga de rotura y puede producirse por tracción, por compresión, por torsión o por cizallamiento, habrá una resistencia a la rotura (kg/mm^2) para cada uno de estos esfuerzos⁵.

⁵ www.unalmed.edu.co/~cpgarcia/mecanicas.PDF

1.3.2. Dureza: Propiedad que expresa el grado de deformación permanente que sufre un metal bajo la acción directa de una carga determinada. Los ensayos más importantes para designar la dureza de los metales, son los de penetración, en que se aplica un penetrador: esfera, cono o diamante, sobre la superficie del metal, con una presión y un tiempo determinado, a fin de dejar una huella que depende de la dureza del metal, los métodos más utilizados son los de Brinell, Rockwell y Vickers⁶.

1.3.3. Elasticidad: Capacidad de un material elástico para recobrar su forma al cesar la carga que lo ha deformado. Se llama límite elástico a la carga máxima que puede soportar un metal sin sufrir una deformación permanente. Su determinación tiene gran importancia en el diseño de toda clase de elementos mecánicos, ya que se debe tener en cuenta que las piezas deben trabajar siempre por debajo del límite elástico⁶.

1.3.4. Plasticidad: Capacidad de deformación permanente de un metal sin que llegue a romperse⁶.

1.3.5. Tenacidad: Resistencia a la rotura por esfuerzos de impacto que deforman el metal. La tenacidad requiere la existencia de resistencia y plasticidad. Determina la energía absorbida por el material hasta la rotura⁶.

1.3.6. Fragilidad: Propiedad que expresa falta de plasticidad y de tenacidad. Los materiales frágiles se rompen en el límite elástico, es decir su rotura se produce espontáneamente al rebasar la carga correspondiente al límite elástico⁶.

1.3.7. Resiliencia: Resistencia de un metal a su rotura por choque. Energía absorbida hasta el límite elástico⁶.

1.3.8. Fluencia: Propiedad de algunos metales de deformarse lenta y espontáneamente bajo la acción de su propio peso o de cargas muy pequeñas. Esta deformación lenta, se denomina también creep⁶.

⁶ www.unalmed.edu.co/~cpgarcia/mecanicas.PDF

1.3.9. Fatiga: Si se somete una pieza a la acción de cargas periódicas o intermitentes, se puede llegar a producir su rotura con cargas menores a las que producirían deformaciones.

1.4. ACCIDENTES DE TRÁNSITO.

El estudio de la deformación del vehículo y lesiones del ocupante en colisiones a baja velocidad se lo realiza mediante un análisis denominado accidentología clínica. Es probable pretender poner en duda las lesiones en colisiones a baja velocidad son mínimos, o incluso inexistentes. Pero sí por un lado se han hecho sobreestimaciones con daños de los vehículos accidentados muy notorios, causando igualmente honda impresión entre las personas, que es lo que al público en general llama la atención, por otra parte también se subestiman en su alcance las posibles consecuencias lesivas cuando las deformaciones en los vehículos son mínimas, y es que no se advierte, porque se desconoce o por los motivos que sean, que en realidad "la ausencia de daños en el vehículo no significa en absoluto que no se hayan producido lesiones en los ocupantes"⁷.

Es por eso que en la actualidad, frente a las carrocerías de antaño, en su conjunto rígidas e indeformables, ahora se están realizando esfuerzos en el campo de la investigación para construir estructuras capaces de responder, en caso de choque, con una "deformación programada y progresiva", capaz de amortiguar los efectos del golpe, pues de lo contrario, si no hay absorción de la energía la violencia del impacto repercute en mayor medida sobre el cuerpo del viajero, en esta realidad física radica, en líneas generales, el potencial lesivo de las colisiones a baja velocidad. La ecuación 12 expresa la aceleración producida por el impacto a velocidad V.

$$a = \frac{V^2}{2s} \quad (12)$$

⁷ www.peritajemedicoforense.com/JOUVENCE27.htm - 35k

Esta fórmula resulta de: $V_f^2 - V_0^2 = 2 \times a \times s$ (V_f = velocidad final y V_0 velocidad inicial). Si $V_0 = 0$, $V_f^2 = 2 \times a \times s$ despejando a , siendo:

a = aceleración

v = velocidad

s ("spatium") = grado de aplastamiento del vehículo.

La aceleración a que se somete el cuerpo del ocupante, y sus consecuencias lesivas, son tanto mayores cuando menor sea el grado de deformidad del vehículo. En definitiva, la deformidad experimentada por el vehículo en el curso del choque, su aplastamiento material, disminuye la aceleración del automóvil implicado, y con ello la aceleración experimentada por el cuerpo del ocupante en el curso del choque.

El aplastamiento de la estructura afectada, cuantificada en milímetros, determina la deformación plástica experimentada por el vehículo, en tanto que la deformación recuperable proyecta la parte elástica del choque. Todo esto se a de poner en relación con el coeficiente de restitución del impacto, que en las colisiones a baja velocidad tiende a la unidad. En los choques a baja velocidad el componente plástico del choque es muy bajo o incluso no se da. En la figura 1.7 se relaciona la deformación del vehículo, aplastamiento expresado en pies (1 pie = 304 mm) y las lesiones del ocupante, junto a las fuerzas de la gravedad (G).

"Las pruebas de ingeniería de impacto ponen de manifiesto constantemente que las fuerzas máximas de G del vehículo son aproximadamente dos veces más altas que las fuerzas medias de G, y que las fuerzas máximas del ocupante son alrededor dos veces más grandes que las fuerzas máximas del vehículo. En una colisión de baja velocidad sin daño en el vehículo puede tener un riesgo perceptiblemente más alto de lesión que un ocupante con vehículo dañado"⁸.

⁸ www.peritajemedicoforense.com/JOUVENCE27.htm - 35k

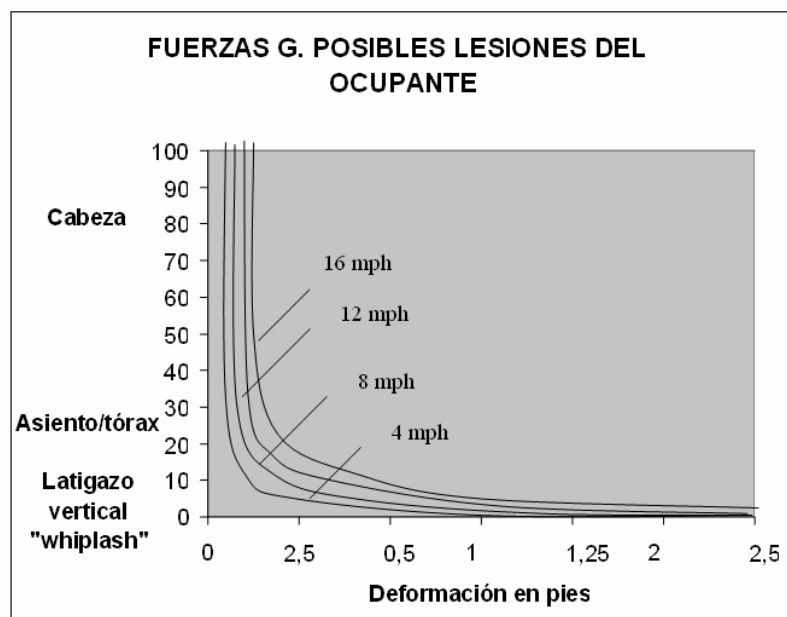


Fig. 1.7 Fuerzas de Gravedad

La tolerancia del cuerpo humano al choque es limitada, por ejemplo, en las lesiones por “whiplash” (latigazo cervical) son debidas a impactos posteriores de baja velocidad. Según algunos estudios, el daño del vehículo implicado en el accidente es inversamente proporcional a la incidencia de la lesión “whiplash”⁹.

Cuanto menor sea la deformación que experimente el vehículo en el curso de esa cinética, mayor será el potencial lesivo, o ya el mismo perjudicial sobre el ocupante. Los vehículos, en general, se construyen bajo un estándar con la finalidad de tengan capacidad para soportar impactos 4-8 km/h sin que sufran daño, tales estándares no sirven para la seguridad del ocupante del automóvil, sino están pensados para que el coste de la reparación del vehículo sea mínimo; a veces, según el modelo de vehículo de cada fabricante, pueden soportar impactos de 12,8-14,4 km/h sin que el vehículo se deforme, al energía cinética absorbida se trasmite al ocupante, con sus potenciales consecuencias lesivos, a lo que hay que añadir sus efectos.

El grado de comportamiento de los distintos vehículos, ante exigencias similares de impacto, puede ser diferente, tanto que habrá vehículos en los que

⁹ YOUNG, F.G., The enigma of whiplash injury. www.postgradmed.com

se aprecie una importante deformación, mientras que en otros será apenas perceptible. La severidad de la lesión también va ligada al tipo de impacto, según se trate impactos por alcance: posteriores, frontales o laterales.

Un elemento importante para la absorción de la energía en caso de colisión es el parachoques, elemento protector, montado en la parte delantera y posterior del vehículo, cuya finalidad es absorber la energía que se transmite por el impacto. Una colisión a baja velocidad entre los parachoques de dos vehículos es en parte elástica y en parte plástica, tanto que una parte de la energía del impacto se libera y absorbe dentro del propio parachoques, pero otra parte se manifiesta en forma de rebote.

El conjunto de los elementos de las partes delantera y posterior están dispuestos de tal forma que sean capaces de absorber buena parte de la energía que es necesario liberar en el caso de un fuerte golpe.

Según cálculos experimentales de un choque frontal contra una barrera sólida a 50 km/h, en el momento del impacto, la estructura de protección que está diseñada para que absorba la energía del golpe debe ser capaz de deformarse y perder unos 60 cm de su longitud inicial. Aunque el automóvil se deforma en su mayoría, la energía del golpe llega muy atenuada a los ocupantes.

Cuanto mayor sea la velocidad de impacto mayor será la energía absorbida por la estructura de protección y también será mayor la deformación, mientras que la seguridad disminuye.

Los criterios de fabricación de los parachoques van dirigidos especialmente a reducir los costes de reparación del vehículo, para proteger al vehículo frente a los choques; no se han diseñado para proteger al ocupante, para prevenir o atenuar las posibles lesiones. En la actualidad existe una tendencia que obliga a los fabricantes de automóviles a caminar por la senda de la "democratización de la seguridad"¹⁰.

¹⁰ (RENAULT) 2001

En el año 2001 una importante firma mundial de automóviles, con ocasión del lanzamiento de su utilitario mejorado, en la parte dedicada a la carrocería y seguridad, indica textualmente: La rigidez de torsión de la carrocería ha aumentado un 33%. El bastidor delantero está conectado al robusto travesaño de aluminio del parachoques. Este diseño abarata la reparación de choques menores. "Puesto que la energía cinética se absorbe principalmente por la deformación del bastidor delantero"¹⁰.

La cuestión es mucho más seria cuando hay que considerar las lesiones del ocupante, en los casos de impacto posterior a baja velocidad con "whiplash" asociado, pues aún con daños mínimos en el vehículo el coste del sufrimiento humano puede ser considerable.

El coeficiente de restitución CR (cociente de las velocidades relativas después y antes del choque), indica la cantidad de energía absorbida por el parachoques, tendiendo a ser mayor en los impactos baja velocidad.

$$CR = V2/V1, \quad (10)$$

Donde;

V2 velocidad de rebote

V1 velocidad inicial, a raíz de impacto.

"AVERY, del centro de investigación del seguro de reparación del motor, ha indicado que las lesiones por whiplash son ahora más probables que hace diez años, pues si bien el diseño en general del vehículo ha "mejorado", ciertas características particulares de ese diseño, la rigidez del propio vehículo para limitar los efectos de los golpes a baja velocidad, las características de asiento, junto con la geometría del apoya cabezas, y su rendimiento, desempeñan un papel a tener en cuenta en la severidad de la lesión, pudiendo conducir a un aumento de las lesiones en el cuello"¹¹.

¹¹ AVERY, M., Motor Insurance Repair Research Centre, Thatcham, England, www.thatcham.org

Dentro del programa Whiplash Research. "El mecanismo de lesión del whiplash se entiende mal, por ello es objeto de una investigación global intensa. El reciente trabajo se ha centrado en la posibilidad del daño interno del nervio en el canal espinal por la aceleración rápida de la cabeza con relación al cuerpo, provocando modificaciones de presión en el canal que causarían inflamación y dolor"¹¹.

Los automóviles actuales en colisiones a baja velocidad se comportan de forma más elástica que los antiguos y, en cambio para impactos a alta velocidad sus estructuras se deforman más que los de otro tiempo, con un comportamiento más plástico. Siendo así con relación a los vehículos antiguos, los automóviles modernos son más elásticos a baja velocidad y más plásticos a alta velocidad, lo cual explica un mayor riesgo de whiplash ante impactos a baja velocidad.

1.5. ENDEREZADO AUTOMOTRIZ.

Se define al proceso realizado en un taller automotriz mediante el cual se procede a la recuperación de la forma original de una parte del automóvil que haya sido deformada mediante algún tipo de impacto.

El método para efectuar cualquier operación de enderezado es anclar con firmeza el vehículo sin dañar, mientras que en la zona o piezas dañadas se aplica tracción en sentido inverso al cual se dañaron por la fuerza del impacto.

Con los años, surgieron nuevos tipos de equipo conforme había nuevas necesidades. El equipo para enderezar abarca desde unidades portátiles muy sencillas solo para tracción, sistemas portátiles de tracción y sujeción y máquinas estacionarias y diversos tipos de sistemas de banco. Ya sean portátiles o estacionarios, todos tienen ventajas y desventajas.

Los siguientes tipos de daños son: pandeo, caída del frente o parte posterior, ladeo de la carrocería, aplastamiento, descuadre romboidal, torcedura.

CAPÍTULO II

2. PARTES Y ELEMENTOS DE LA CARROCERÍA

La carrocería es una invención anterior al automóvil, primero se creó la carrocería y posteriormente se inventó el motor.

En el siglo XVIII los italianos comienzan a trabajar con gran arte en las carrozas. El concepto de carro para el transporte de personas comienza a partir de este momento a despegarse de la idea del carro cubierto dotado de simples asientos, para entrar dentro de un período de decidida búsqueda de la comodidad de los pasajeros, el trabajo es complementado con la ayuda de los carroceros franceses.

A través de los años, y con la creación de motores cada vez más potentes y rápidos de giro, las carrocerías han evolucionado con grandes cambios (Fig. 2.1). Al principio las carrocerías eran de madera, su construcción y manipulación estaba encomendada a los carpinteros especializados, a partir de finales de los años veinte del siglo anterior se comienza a emplear lámina de acero, ahora son los enderezadores los encargados de los trabajos de reparación y ajuste de las carrocerías.



Figura 2.1 Diferentes carrocerías en el automóvil.

2.1. PARTES CONSTITUTIVAS DE UN AUTOMÓVIL

La carrocería, se divide en dos partes principales: parte elástica o deformable y la parte rígida.

2.1.1 La parte elástica o deformable: Esta parte del automóvil tiene la función de absorber toda la inercia posible en el choque de una manera brusca y casi instantáneamente.

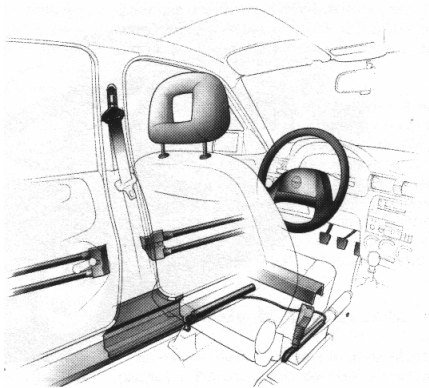


Figura 2.2 Carrocería deformable y barras laterales.

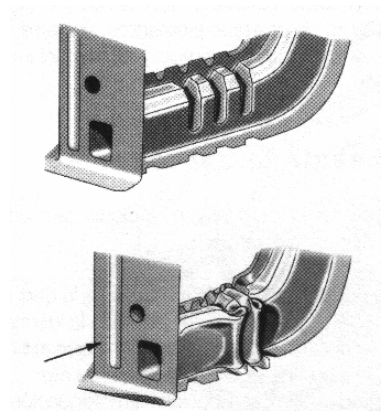


Figura 2.3 Puntos de doblez.

La figura 2.2 muestra la ubicación de barras laterales las mismas que se deformarán al momento de un impacto el mismo que se indica en la figura 2.3.

2.1.2 La parte rígida: Es la parte que forma el habitáculo, y es donde van alojados los ocupantes y la carga del vehículo. Esta parte de la carrocería es la que se deforma en menor proporción, y en momentos en que la inercia es demasiado elevada. Esto se debe a que después de un choque debe existir un espacio en el que los ocupantes puedan moverse y, no debe permitir entrar ningún cuerpo extraño al interior del habitáculo con el fin de proteger a los ocupantes y la carga del vehículo⁵.

⁵ CEAC; (2001); *Carrocería Verificación y Reparación*, Ediciones CEAC, Barcelona, España.

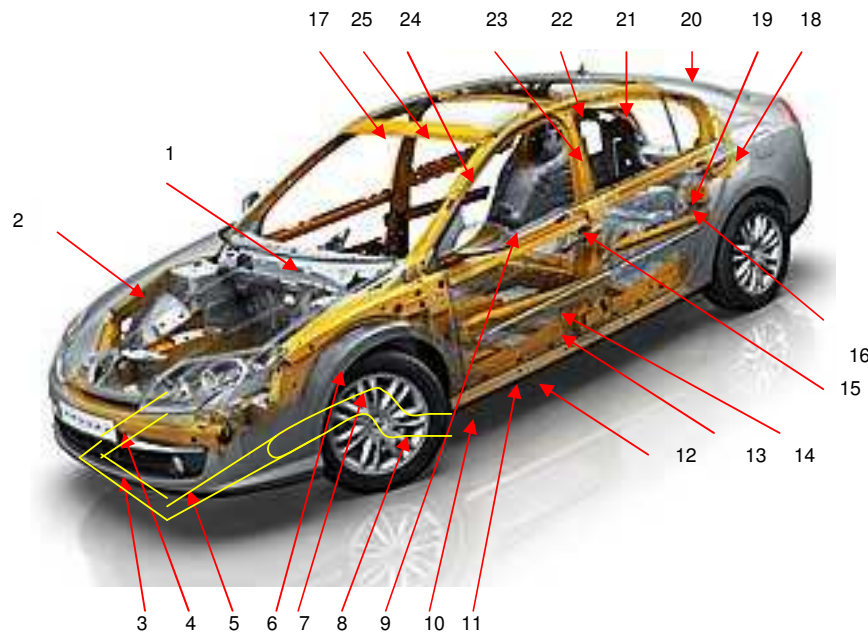


Figura 2.4 Elementos estructurales de seguridad.

La figura 2.4 indica los diferentes componentes estructurales en la carrocería. Existen cuatro casos de choques que se pueden producir, y en los cuales cada componente estructural da la respectiva protección a los ocupantes del habitáculo.

a) En caso de choque delantero:

- 1) travesaño inferior.
- 2) costados de alero.
- 3) largueros que absorben la energía.
- 4) zona fusible.
- 5) travesaño delantero inferior.
- 6) túnel.
- 7) largueros estables.
- 8) cuerpos huecos anti-intromisión.
- 9) refuerzo de banda de puerta
- 10) montantes delanteros (parte inferior).
- 11) largueros laterales reforzados.

b. En caso de choque lateral:

- 1) travesaño inferior.
- 4) zona fusible.
- 5) travesaño inferior
- 10) montantes delanteros (parte inferior).
- 11) largueros laterales reforzados.
- 12) travesaño bajo asiento delantero.
- 13) Travesaño bajo asiento posterior.
- 14) travesaño posterior de suspensión
- 15) montantes centrales (parte inferior)
- 16) montantes posteriores (parte inferior).

17) travesaños superiores.

c. En caso de choque posterior:

6) túnel.

11) largueros laterales reforzados.

16) montantes posteriores (parte inferior).

18) travesaño extremo posterior.

19) larguerillos posterior.

20) moldura hueca de cerco de puerta de maletero.

d. En caso de un volcamiento:

17) travesaño superior soldados.

21) montantes posteriores (parte superior).

22) travesaño posterior de techo

23) montantes centrales (parte superior).

24) montantes delanteros (parte superior).

25) travesaño delantero de techo.

La carrocería está constituida por todas las partes reforzadas de lámina de acero. Existen tres volúmenes fundamentales compuestos, por la parte delantera, por el cofre donde se ubica el motor con los órganos de transmisión y la suspensión delantera. En el centro está el habitáculo para pasajeros. Por último, hay un tercer volumen posterior destinado para el equipaje (Fig. 2.5).



Figura 2.5 Estructura interna de la carrocería.

2.2. FUNCIÓN DE LA CARROCERÍA

La función de la carrocería es la de albergar la carga y a los ocupantes del vehículo, así como transportarlos. La función principal de seguridad es la proteger a los ocupantes del vehículo. La carrocería debe ser elástica, para absorber la inercia del vehículo y rígida para proteger a los ocupantes de la misma. La importancia de la rigidez y la elasticidad es la siguiente:

a) Si una carrocería fuera muy rígida al tener un choque a bajas velocidades debido a que la inercia liberada no es la suficiente para que la carrocería la comience a absorber y actuar como si fuera un muelle al comprimirse, la deceleración sería absorbida casi toda por los ocupantes de manera a un golpe seco.

b) Si la carrocería fuera muy elástica, a altas velocidades el problema es de saturación, como la carrocería es blanda, tiende a absorber poca inercia.

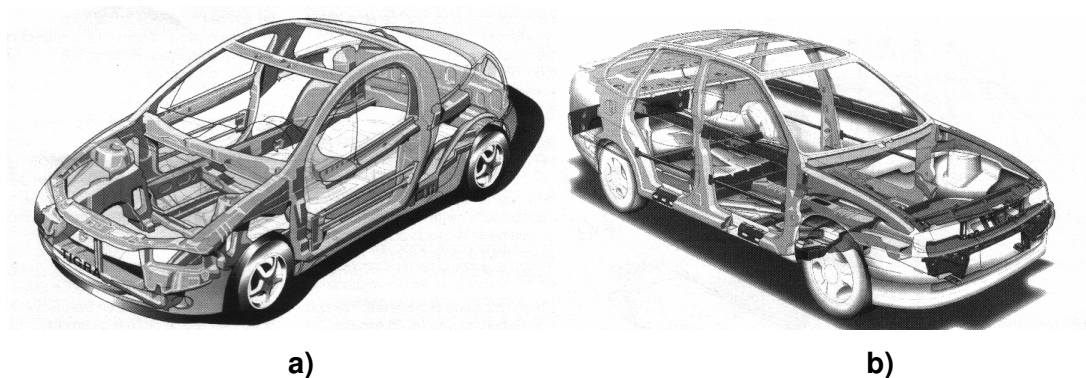


Figura 2.6 Carrocerías de un automóvil.

Para intentar que la rigidez y la elasticidad de la carrocería sean aún más compatibles, se estudian métodos para tal efecto. Unos de los métodos es utilizar las carrocerías deformables y las barras laterales. Tanto la carrocería deformable como las barras laterales consisten en debilitar unos puntos con el fin de que, al producirse un choque, la carrocería o las barras laterales se doblen sobre si mismas por dichos puntos. De esta forma, la una carrocería es rígida y elástica, a la vez, por los puntos debilitados.

2.3. TIPOS DE CARROCERÍAS

Existen tres sistemas de carrocerías, carrocería y chasis separados, monocasco autoportante, carrocería con plataforma de chasis.

2.3.1 CARROCERÍA Y CHASIS SEPARADOS

Es el sistema más antiguo, el más sencillo y es utilizado para los autocamiones y los automóviles provistos de carrocerías de fibra. Consiste en colocar dos vigas de acero a todo lo largo del automóvil. Los largueros se aseguran entre sí por medio de travesaños soldados en diferentes puntos de la longitud de los largueros y el conjunto adquiere gran rigidez. Este conjunto toma nombre de de bastidor (fig. 2.7).

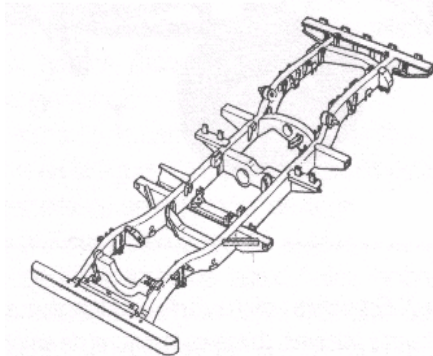


Figura 2.7. Bastidor clásico

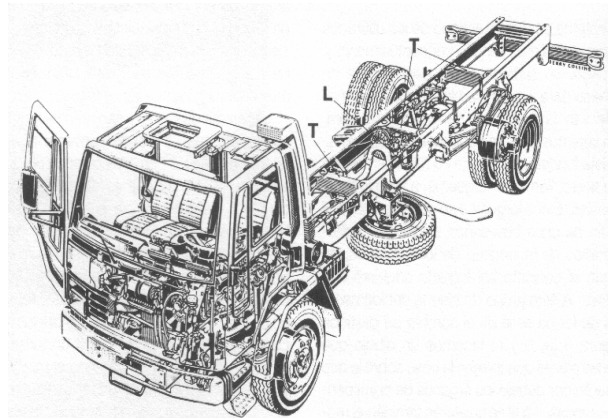


Figura 2.8 Chasis de un autocamión.

Es sistema de carrocería es muy utilizado en autocamiones, la figura 2.8 indica montada la cabina en la parte anterior del bastidor, los largueros (L) y travesaños (T).

2.3.2 MONOCASCO AUTOPORTANTE

Toda carrocería necesita un bastidor sobre el que pueda apoyarse, sobre el que puedan sostenerse las ruedas y sustentarse todos los órganos mecánicos. El bastidor puede estar construido de tal manera que resulte integrado en la misma estructura de la carrocería.

Este tipo de carrocerías autoportantes reúnen grandes ventajas son las más ligeras a la vez que las más estables y las más flexibles de las carrocerías existentes, pueden fabricarse en serie con mayor perfección y con un costo reducido ya que pueden construirse con la ayuda de un alto grado de mecanización. En la figura 2.9., muestra las partes que conforman una carrocería.

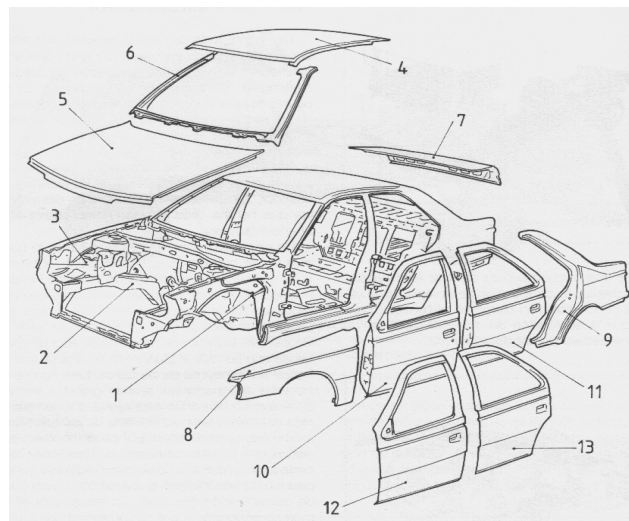


Figura 2.9. Carrocería monocasco autoportante.

1) Casco que forma el bastidor. **2)** Prolongador del larguero. **3)** Forro de aleta. **4)** Techo. **5)** Capó. **6)** Marco ensamblado para el parabrisas. **7)** Portón posterior. **8)** Aleta delantera. **9)** Aleta trasera ensamblada. **10)** Puerta delantera. **11)** Puerta trasera. **12)** Panel de la puerta delantera. **13)** Panel de la puerta trasera.

2.3.3 CARRO CERÍA CON PLATAFORMA DE CHASIS

Una solución intermedia entre la carrocería autoportante y la instalada sobre un chasis lo que se llamó carrocería con plataforma de chasis. En este diseño se construye como un chasis de lámina al que se le sujeta el resto de la carrocería. Este proyecto fue aplicado en modelos de turismos construidos para dar un servicio intermedio y ser utilizados en carretera, en malos caminos de bosque o campo. En una época anterior a la de los todo terreno 4 x 4 que vinieron a solucionar este problema. En la figura 2.10 está un modelo en la que se utilizó el sistema de plataforma de chasis, hoy en desuso.

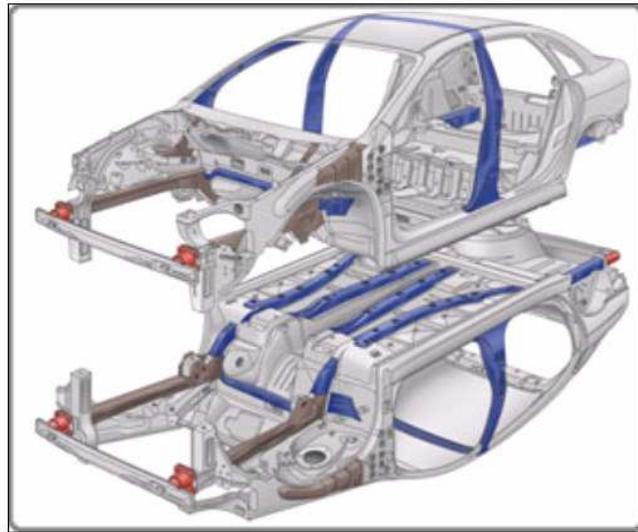


Figura 2.10. Antigua carrocería

Ejemplos de carrocería de acuerdo al acabado final (VER ANEXO I).

2.4. LÁMINAS DE ACERO PARA AUTOMÓVILES Y SU REFORZAMIENTO

2.4.1 ACERO.

La materia prima básica en enderezado de láminas, para construcción de carrocerías es lámina de acero con 0,5 y 1,5 mm de espesor aproximadamente. El acero es un material metálico elaborado a partir del hierro y otros elementos que se mezclan según diferentes proporciones (Fe, C 1.5%, Mn 0.5%, Si 0.2%, P y S < 0.1%). En el Anexo II se presentan las características de los aceros para carrocerías.

El acero utilizado para la fabricación de láminas de carrocerías es el acero dulce, que posee un contenido de carbono más bajo que los normales, permite ser soldado facilidad, tienen bastante resistencia y, pueden doblarse sin agrietarse ni romperse. El mayor inconveniente del acero dulce es su tendencia a la oxidación. Para evitar esto se debe preparar las láminas con una serie de recubrimientos.

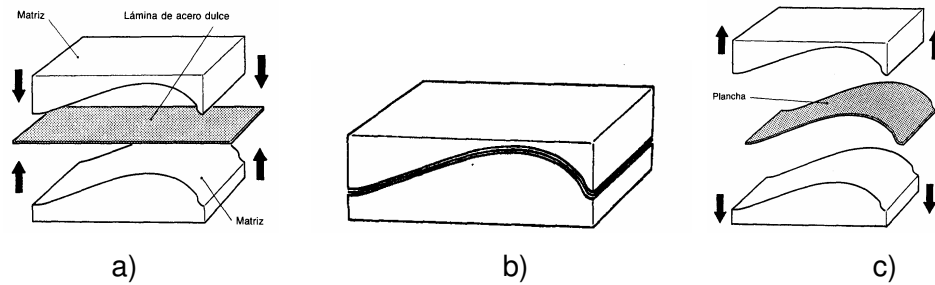


Figura 2.11. Embutido de una lámina de acero.

En la figura 2.11 se indica el proceso de conformación de las láminas de acero para dar la forma final de la carrocería:

- Se coloca la lámina entre las dos matrices para el prensado.
- Se unen las matrices presionando la una sobre la otra para dar forma a la lámina.
- Se separan las matrices y la lámina adquiere la forma deseada.

2.4.2 LOS ACEROS DE ALTO LÍMITE ELÁSTICO ALE

Otro tipo de aceros utilizados en la fabricación de automóviles son los aceros de alto límite elástico (ALE) también denominados por las siglas HSLA (High Strong Low Alloy) que quiere decir alta resistencia, baja aleación. Este tipo de aceros reúnen unas mejores características respecto a los convencionales: mayor límite elástico (de 24 kg/mm² de los normales a 36 kg/mm² de los ALE). (VER ANEXO III). Los más importantes son:

- **Los aceros micro-aleados:** que incorporan pequeñas cantidades de niobio, vanadio o titanio, nunca en porcentaje superior al 1 % del total. Además se procura que los contenidos en fósforo y azufre sean bajos.
- **Los aceros de doble fase:** que logran obtener una estructura tenaz y de alta dureza por medio de un enfriamiento rápido pero controlado. También incorporan micro-aleantes como el molibdeno y el vanadio. Se utilizan para la obtención de piezas de estructura dado buenas características mecánicas.

- **Los aceros re-fosforados:** se obtienen mediante la utilización de elementos en solución sólida tales como el fósforo (evita corrosión y facilita la embutición, pero dificulta la soldadura) y el silicio; en algunos casos también manganeso y niobio en aleación.

2.4.3 LOS PLEGAMIENTOS PARA EL REFUERZO DE LAS LÁMINAS

Para conseguir que las carrocerías soporten grandes esfuerzos con una lámina muy fina, las partes fundamentales de la estructura se construyen con unos plegamientos mediante los cuales se aumenta extraordinariamente su capacidad de resistencia. Se puede distinguir los plegamientos en la figura 2.12.

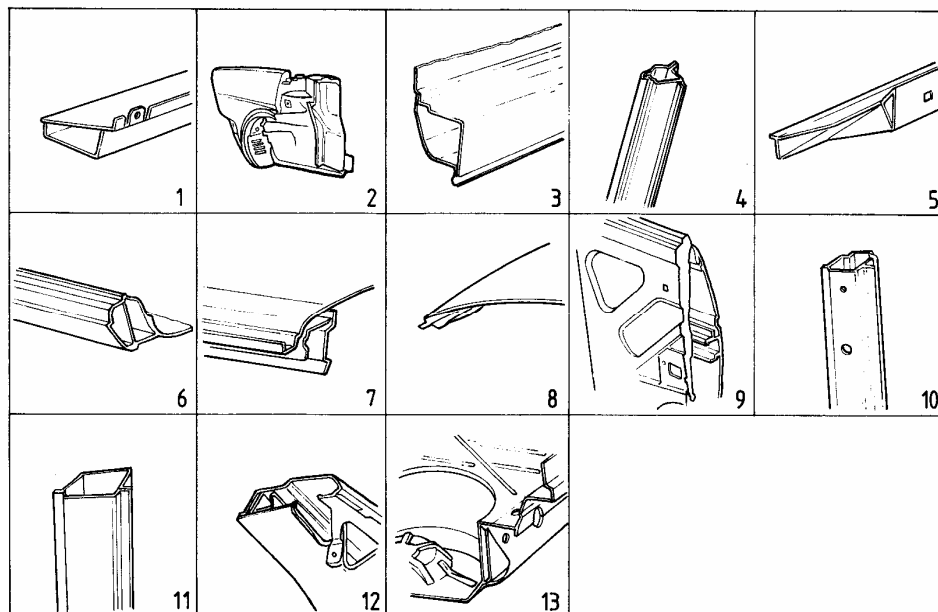


Figura 2.12 Diferentes perfiles de plegamiento.

Los diferentes plegamientos indicados son habituales en las carrocerías para conseguir la máxima resistencia en puntos críticos, tales como:

- Perfil propio de la sustentación del cristal de una puerta.
- Estructura del pasarruedas aleta.
- Marco de una puerta en la zona del cristal de la ventanilla.
- Montante.

- Traviesa bajo el tablero de instrumentos.
- Perfil propio de un larguero.
- Perfiles de refuerzo de las traviesas del techo.
- Estructura de una puerta.
- Perfiles de los montantes.
- Estructura de sustentación del parachoques de plástico.

2.5. EL ALUMINIO EN LOS AUTOMÓVILES

Está demostrado que conseguir un menor peso en el automóvil ayuda a conseguir mejores parámetros en seguridad, prestaciones y confort. Para conseguirlo algunos fabricantes han incorporado nuevos materiales como el aluminio en su fabricación.

Un dato: por cada 100 kg de peso que disminuimos en un vehículo con motor de explosión, se ahorran 0.5 litros de combustible cada 100 km. Además de la mayor capacidad de absorción de energía superior a la del acero común, así como una máxima calidad de protección anti-corrosiva y una mejor acústica.

Existen diferencias considerables entre el aluminio y sus aleaciones que brindan ventajas en la construcción de carrocerías. (VER ANEXO IV). En la figura 2.13 indica un modelo de carrocería netamente de aluminio.



Figura 2.13 Carrocería de aluminio.

2.6 PARTES DE LA CARROCERÍA SUSCEPTIBLES A ENDEREZAR.

En el conjunto de las figuras 2.14 están indicadas las piezas y los respectivos nombres de cada una, éstas deben ser plenamente identificadas por el técnico que será el encargado de dar el respectivo mantenimiento y reparación.

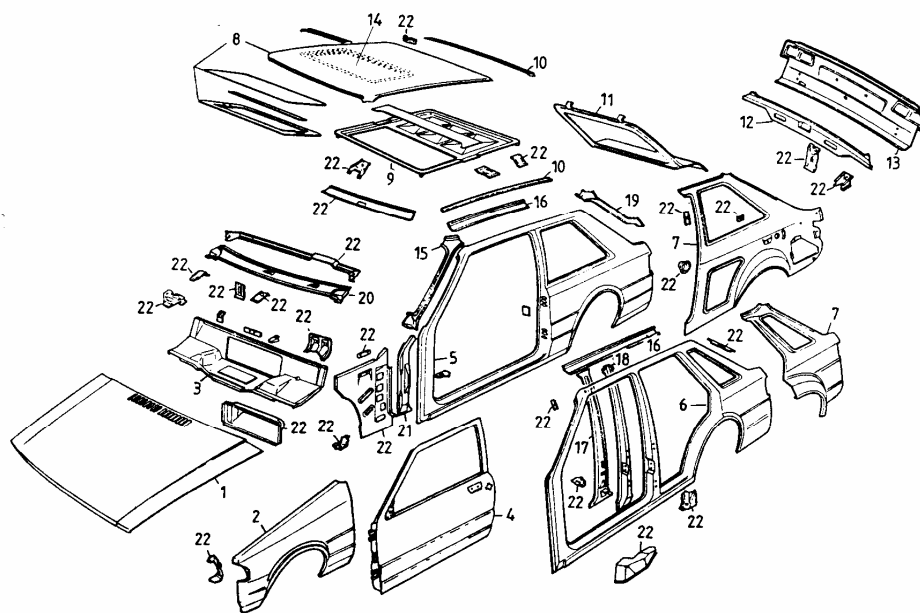


Figura 2.14 Piezas que forman la totalidad de la caja de una carrocería.

1) Capó delantero. **2)** Aleta delantera. **3)** Bandeja superior del salpicadero. **4)** Puerta completa. **5)** Panel costal o estructura lateral (versión dos puertas). **6)** Panel costal o estructura lateral (versión cuatro puertas). **7)** Prolongación del pasarruedas externo. **8)** Estructura del techo. **9)** Marco del techo (con abertura para techo corredizo). **10)** Vierteaguas. **11)** Portón posterior. **12)** Travesaño de refuerzo del panel posterior. **13)** Panel posterior. **14)** Estructura del techo solar. **15)** Marco lateral del parabrisas. **16)** Larguero superior. **17)** Pilar central. **18)** Montante del pilar central. **19)** Marco del portón posterior. **20)** Marco inferior del parabrisas. **21)** Pilar delantero izquierdo. **22)** Refuerzos y otras piezas menores.

Se identifica cada componente y pieza de la carrocería en las cinco partes siguientes: Paneles exteriores, Armazón central y posterior, Armazón Anterior o delantero, Armazón del piso, Otras piezas.

2.6.1 PANELES EXTERIORES

Los paneles exteriores son todas aquellas piezas de lámina que dan al exterior de un automóvil, constituyen nexo de unión entre los diferentes niveles de las láminas y en muchos casos forman un revestimiento de piezas de refuerzo y seguridad. Las piezas que componen este conjunto y se describe aquí, son las siguientes: Aletas, Revestimiento inferior del parabrisas, Vierteaguas, Marco del parabrisas, Techo, Panel posterior, Panel delantero, Montantes, Pilares y cimbra, Estribo.

2.6.1.1 Aletas

Son piezas de láminas exteriores que forman parte del conjunto general del guardabarros y que son como un carenado alrededor de la parte alta de las ruedas para evitar salpicaduras y mejorar la calidad aerodinámica de la carrocería.

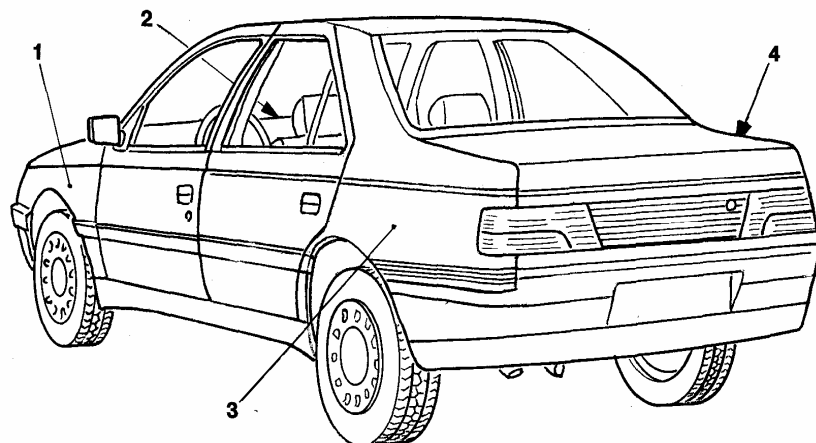


Figura 2.15 Aletas como piezas de revestimiento.

Los diferentes tipos de aletas son delantera izquierda, delantera derecha, posterior izquierda, posterior derecha.

2.6.1.2 Revestimiento inferior del parabrisas

Debajo del marco del parabrisas suele existir una traviesa que tiene la misión de dar rigidez a la parte baja del revestimiento frontal del parabrisas, el cual tiene forma de

marco. Esta pieza va soldada por puntos al refuerzo superior del salpicadero. El revestimiento inferior del parabrisas es de plástico que en parte queda a la vista por el exterior.

2.6.1.3 Vierteaguas

Con el fin de recoger el agua procedente de la lluvia o de los sucesivos lavados de la carrocería, las partes laterales del techo del automóvil estuvieron dotadas de unos canales que orientaban la expulsión del agua (Fig. 2.16 a).

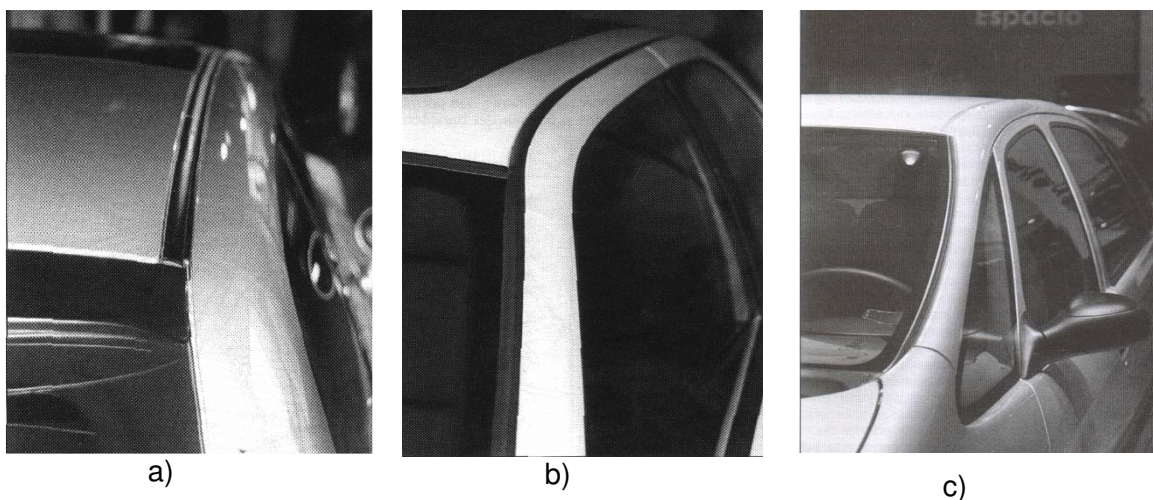


Figura 2.16 Tipos de Vierteaguas

En los diseños más modernos el vierteaguas se ha sustituido por una banda plástica que hace también las veces de embellecedor del techo (Fig. 2.16 b). Otros fabricantes han hecho que el vierteaguas quede en un simple plegamiento muy suave del techo del automóvil tal como muestra la figura 2.16 c.

2.6.1.4 Marco del parabrisas

Es la pieza que forma la base del asentamiento de la luna del parabrisas por medio de una junta de goma de perfil continuo pegado. Suele ir soldado al techo y a los montantes laterales, así como a la travesía del revestimiento inferior del parabrisas para conseguir una gran rigidez (Fig. 2.17).

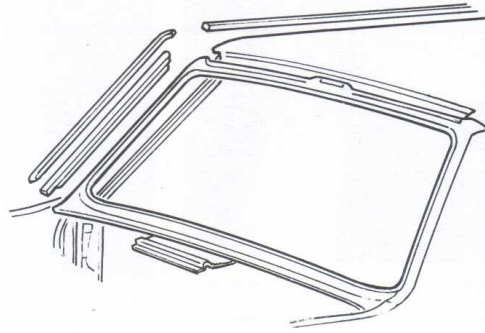


Figura 2.17 Piezas en el marco del parabrisas.

2.6.1.5 Techo

El techo es una de las piezas de lámina más grandes del automóvil que se coloca en la parte más elevada de la carrocería, apoyándose sobre los montantes de la caja y sobre los marcos del parabrisas y de la luna posterior (número 8 en la figura 2.14), se trata de un elemento importante que permite conseguir mucha rigidez a la caja del habitáculo al estar soldado a los montantes y pilares.

2.6.1.6 Panel posterior

El panel posterior está constituido por la pieza de revestimiento que forma la parte más posterior de la carrocería y une entre sí las aletas y también las piezas del armazón posterior.

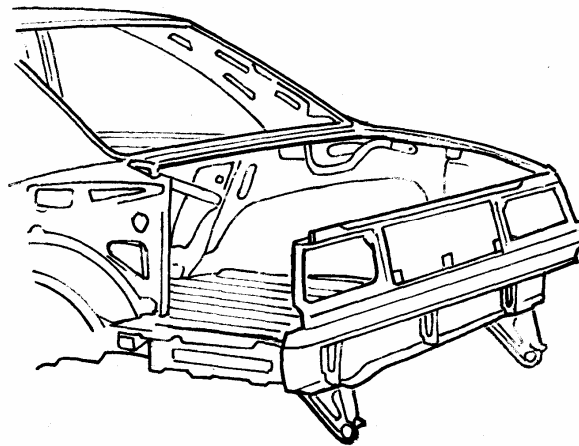


Figura 2.18. Panel posterior.

2.6.1.7 Panel delantero

Se trata de una pieza de iguales características al panel posterior instalada en la parte delantera de la carrocería con el fin de reforzar y unir entre sí las dos aletas delanteras y dar paso a un soporte importante para la instalación del parachoques. La figura 2.19 muestra los componentes del panel delantero.

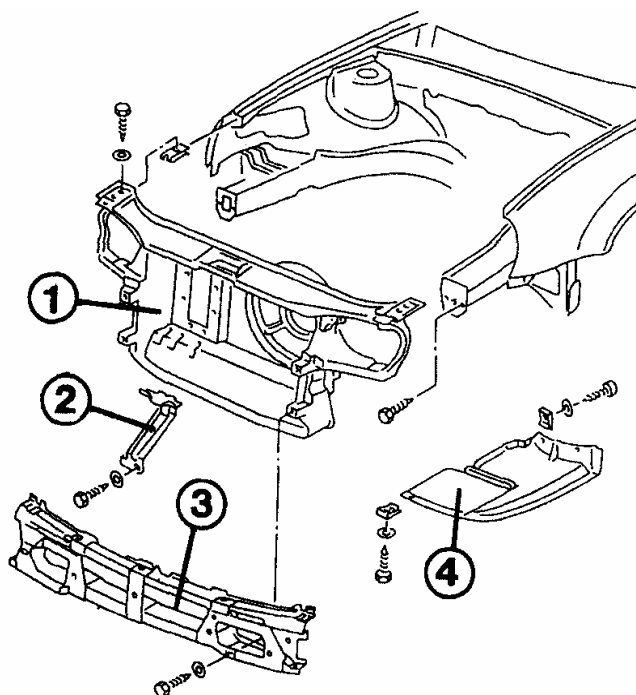


Figura 2.19. Piezas de lámina del frontal del vehículo

(1) y 2) tirante. 3) travesaño. 4) guía de aire para los frenos de disco delanteros.

2.6.1.8 Montantes

Reciben el nombre de montantes las piezas verticales de revestimiento que se unen a los pilares haciendo cuerpo con ellos. En la figura 2.20 muestra un ejemplo de estas piezas. Los montantes llevan adosadas las bisagras de las puertas y también, según la posición que ocupen, la caja de encaje de la cerradura. La figura 2.20 muestra los componentes del panel delantero.

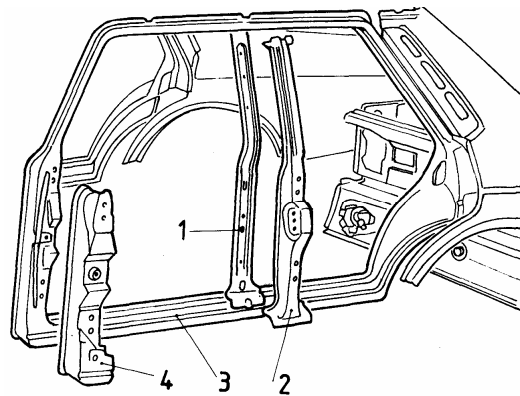


Figura 2.20 Montantes.

1) pilar central. **2)** montante que es el revestimiento del pilar central. Como el pilar el montante se apoya sobre el estribo **(3)** y **4)** montante delantero izquierdo.

2.6.1.8 Pilares y cimbra

Cuando el pilar se prolonga por debajo del techo y se une al pilar de la parte opuesta, formando un arco, recibe el nombre de cimbra. Con esta disposición de los pilares, la protección en caso de vuelco es muy elevada y la carrocería adquiere una mayor fortaleza y rigidez. La seguridad que aporta el sistema de cimbra es, bastante corriente en las carrocerías modernas.

2.6.1.9 Estribo

El estribo es la pieza que forma la parte baja de la caja sobre la que se apoyan los pilares. Se trata de una pieza que está soldada a los laterales del piso.

Se trata de una pieza dotada de una gran solidez puesto que es la base de sustentación de los pilares. Por ello se encuentra siempre muy reforzada.

2.6.2 ARMAZÓN CENTRAL Y POSTERIOR

El grupo de piezas que forman el armazón de una carrocería no queda a la vista ante una observación hecha desde el exterior de una carrocería, ya que forma parte de la estructura interior. La figura 2.21 muestra los componentes del armazón central y posterior de la carrocería.

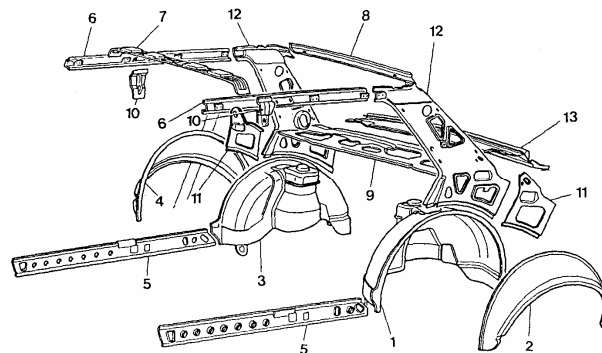


Figura 2.21 Armazón central y posterior de la carrocería.

1) Pasarruedas interno izquierdo. 2) Pasarruedas exterior izquierdo. 3) Pasarruedas interno derecho. 4) Pasarruedas exterior derecho. 5) Largueros. 6) Largueros superiores. 7) Travesaño central superior. 8) Traviesa superior. 9) Bandeja superior posterior. 10) Refuerzos. 11) Lámina de aceros. 12) Montantes posteriores. 13) Marco posterior.

2.6.2.1 Pasarruedas

Pasarruedas son aquellas piezas de la carrocería que ocupan la zona en la que se encuentra la rueda y le dejan espacio y libre movimiento para que pueda realizar el desplazamiento a que la someterá la suspensión con sus vaivenes propios de la absorción de las irregularidades de la carretera o el camino por el que circule. Los pasarruedas son, por ello, piezas bastante amplias y complementadas con su correspondiente aleta.

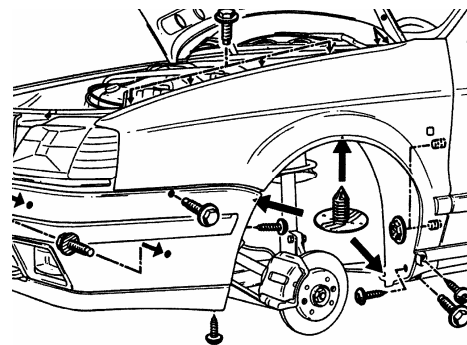


Figura 2.22 Pasarruedas

Esquema que permite apreciar las fijaciones atornilladas de la aleta guardabarros, el parachoques y el revestimiento interior del pasarruedas.

2.6.2.2 Largueros

Están señalados con el número 5 en la figura 2.21. Se trata de piezas longitudinales en forma de viga tubular, o de sección rectangular, que constituyen la base del soporte lateral de la caja, siendo muy importantes para la sustentación de la carrocería.

2.6.2.3 Travesaños

Son todos los elementos transversales, en forma de vigas de refuerzo, que se colocan para aumentar la rigidez de los largueros. Los travesaños siempre actúan en sentido transversal, uniendo el larguero derecho con el izquierdo, ya sea en el piso o en el techo de la carrocería.

En la figura 2.21, en la parte del piso, no aparece pieza alguna que pueda denominarse travesaño ya que en esta zona y en este diseño de carrocería es la misma lámina del piso la que le proporciona la debida rigidez. Sin embargo, sí está presente el travesaño superior (7) que une los largueros superiores y que forma parte de la cimbra del pilar central. El travesaño del techo suele encontrarse soldado a los citados pilares centrales y a los largueros superiores, formando así un sólido y único elemento de protección para el habitáculo, sobre todo en caso de vuelco.

2.6.2.4 Traviesas

Cuando los travesaños son pequeños, o efectúan una labor de sujeción de menor importancia, se les suele dar el nombre de traviesas. El número 8 de la figura 2.21 muestra una traviesa que refuerza la parte posterior del techo, uniendo entre sí los montantes posteriores.

2.6.2.5 Bandejas

Se da este nombre a diferentes paneles de sujeción cuando, una vez colocados, han de servir de soporte para la sustentación de alguna pieza que exteriormente tendrá una función de embellecimiento. Las bandejas son siempre piezas de lámina aligeradas que se colocan transversalmente. Un ejemplo está en la pieza señalada con el número 9 en la figura 2.21. Esta pieza será posteriormente tapizada y servirá de base para la formación de una repisa sobre la que se podrán colocar objetos.

2.6.2.6 Refuerzos y lámina de acero

Estas palabras se utilizan para designar las piezas, de pequeño tamaño, que refuerzan a otras más importantes, a las que se hallan adosadas por soldadura o bien por medio de remaches o tornillos. Los refuerzos tienen nombres y formas muy variados.

Un ejemplo de estas piezas se puede ver con el número 10 en la figura 2.21, que aparece en dos lugares diferentes y que corresponde a los refuerzos de los largueros superiores. Cuando la misión de una pieza de estas características no es la de reforzar alguna parte de la estructura, sino más bien la de complementar la forma y función de otro elemento, el nombre de lámina de acero. (Número 11, figura 2.21) Se trata de una lámina de acero que complementa la forma y función de los montantes posteriores.

2.6.3 ARMAZÓN ANTERIOR O DELANTERA

La armazón que ocupa la parte delantera de la carrocería, el lugar destinado a acoger el motor, como principal órgano mecánico del automóvil. La armazón delantera de la carrocería, está prevista para la sustentación del motor que, forma la parte más pesada del automóvil en relación con su tamaño. Por esta razón es siempre una zona muy reforzada. La figura 2.23 muestra los componentes principales del armazón anterior de una carrocería.

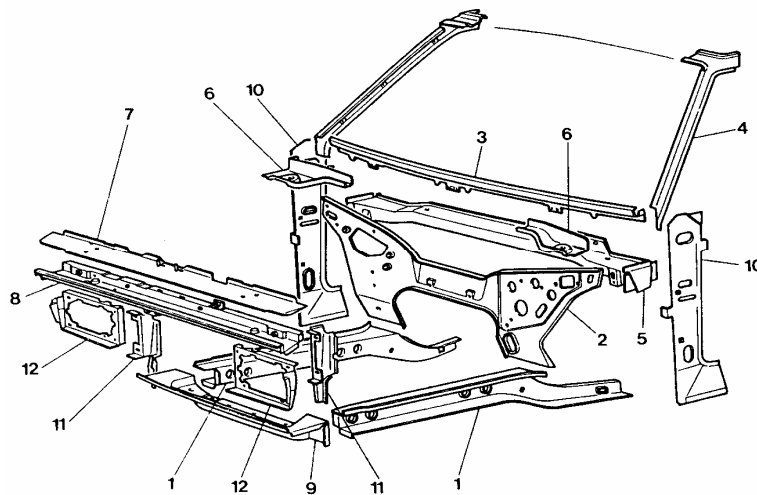


Figura 2.23. Armazón anterior de una carrocería.

1) Varas. **2)** Salpicadero. **3)** Refuerzo superior del salpicadero. **4)** Cajeadado para el montante del parabrisas. **5)** Traviesa de protección y sustentación de los instrumentos de control. **6)** Refuerzos. **7, 8 y 9)** Traviesas. **10)** Pieza de refuerzo lateral de unión del costado al montante de puerta. **11)** Canalizador para el radiador **12) Lámina de aceros** de asiento de los faros.

Descripción de los principales componentes del armazón delantero de una carrocería:

2.6.3.1 Varas

El número 1 en la figura 2.23 las varas son la prolongación de los largueros hacia la parte delantera de la carrocería, en la zona en que éstos se encuentran más próximos entre sí para permitir una mayor y más fuerte sujeción del motor y de sus elementos anexos.

2.6.3.2 Salpicadero

El salpicadero es una lámina de acero, que forma una separación entre el cofre del motor y el habitáculo para los pasajeros. Se puede ver su forma en un tipo de diseño

de carrocería determinado (numero 2, figura 2.23). Aquí la armazón resistente del salpicadero que luego se verá recubierto por una lámina que separa e independiza completamente el habitáculo del cofre del motor, aislándolo de los olores y ruidos que en el motor se produce durante su funcionamiento.

2.6.4 ARMAZÓN DEL PISO

Otro de los grupos de lámina a tener en cuenta es el que está formado por aquellas piezas y refuerzos que forman el piso del vehículo. Recibe el nombre de piso la parte que constituye el suelo del automóvil, el número de láminas que se hallan soldadas a los largueros y travesaños. En esta parte se ha de distinguir el piso del habitáculo (al que irán unidos los asientos y otros elementos anexos, además de los tapizados) y el piso posterior que forma la estructura básica del maletero.

En la figura 2.24 se representan las piezas básicas de refuerzo que componen la armazón del piso posterior en un determinado modelo de carrocería. Esta señalada con el número 1, la lámina que forma la base del maletero, prevista también para la ubicación de la rueda de repuesto. Con el número 2 los largueros posteriores, y con los números 3 y 4 dos traviesas que van unidas al panel posterior y al piso posterior. Estas traviesas ayudan a la fijación del parachoques y también están unidas entre sí. Los refuerzos (5) de la figura sirven para este mismo fin. También es en esta zona donde se encuentra el depósito de combustible.

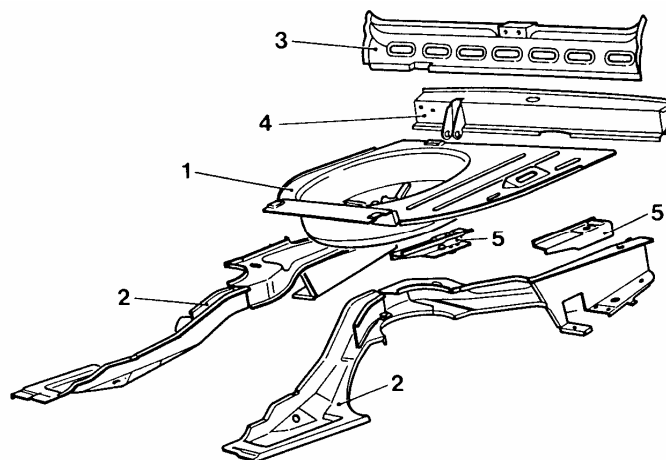


Figura 2.24. Armazón del piso de una carrocería.

1) Piso posterior. 2) Largueros posteriores. 3 y 4) Traviesas. 5) Piezas de refuerzo para la fijación del parachoques.

2.6.5 OTRAS PIEZAS

Para completar la descripción general de una carrocería para automóvil, queda por describir la parte de los elementos con los que se habrá identificado la totalidad de las piezas que componen una carrocería.

2.6.5.1 Puertas y portón

Son los elementos giratorios, por medio de los cuales se tiene acceso al interior del habitáculo. Se consideran como piezas exteriores y están diseñadas de forma que puedan desmontarse fácilmente sacando los tornillos de las bisagras correspondientes o los pasadores que unen ambas hojas de las bisagras.

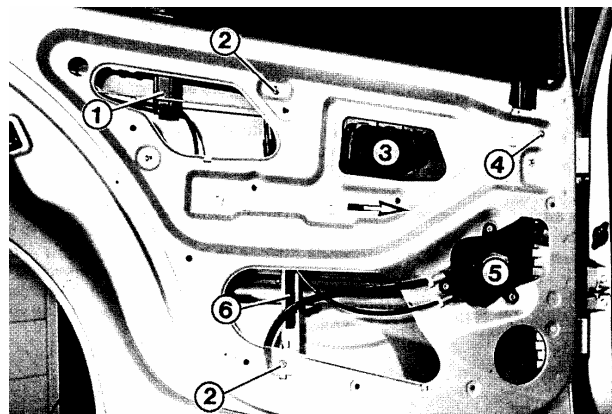


Figura 2.25. Puerta delantera.

En la figura 2.25 está una puerta delantera de una carrocería, una vez desmontados su guarnecido, además se encuentra el mecanismo del alzacristales, y todos sus refuerzos internos:

1) Guía trasera de la ventana. 2) Tornillos de sujeción del elevavinas. 6), 3) Manecilla de apertura de la puerta; para extraerla se debe desplazar en el sentido de la flecha. 4) Tornillos de sujeción de la guía delantera de la ventana.



Figura 2.26. Portón de una carrocería.

La figura 2.26 de automóvil de cinco puertas con el portón. Está indicado en las dos posiciones, cerrado (a) y abierto (b).

2.6.5.2 Capós o tapas

El capó, denominación que proviene de la palabra francesa capot, es el conjunto de lámina, de gran superficie, que cierra el compartimiento del motor, si está en la parte delantera, o bien del maletero si se encuentra en la parte posterior. Se trata de una puerta sencilla, dotada de bisagras o elementos hidráulicos de apoyo para permitir su abertura o cierre y con ello el acceso al compartimiento que encierra y protege (Fig. 2.27).



Figura 2.27. Capó Abierto

2.6.5.3 Parachoques

Los parachoques son piezas que adquieren la dirección de los travesaños que se hallan unidos a la travesía que sujeta el panel delantero (parachoques delantero) o a la travesía posterior (parachoques posterior). La misión de estas piezas es la de absorber la energía cinética que se establece cuando el vehículo golpea contra algún otro cuerpo sólido de forma que reduzca el impacto para el resto de la carrocería y de sus ocupantes.

Los materiales termoplásticos, son los más idóneos para la construcción de parachoques. En la actualidad, los parachoques (Fig. 2.28) se fabrican de plástico o fibra, en algún caso con una estructura interior de hierro resistente. Pero lo más frecuente es encontrarlos con su interior provisto de una espuma laminada en la parte donde se unen a los espárragos que irán a su vez unidos a las pestañas de los largueros para asegurar su sujeción. También esta estructura puede estar sustituida por la colocación interna de una clase de plástico más dura y resistente que la del exterior, la cual refuerza los lugares de fijación de la pieza en su unión a los largueros.



Figura 2.28. Parachoques delantero.

2.6.5.4 Parabrisas y luneta posterior

El parabrisas es una pieza de cristal que se instala en el marco del parabrisas (Fig. 2.29). La misión de esta pieza es la de proteger del viento, de la lluvia, del polvo, al conductor y a los pasajeros sin impedir, no obstante, la clara visión hacia el exterior del automóvil. A la pieza de cristal de una forma más o menos parecida, pero que ocupa la parte posterior del habitáculo, se la denomina luna posterior (Fig. 2.30).



Figura 2.29. Automóvil-Parte frontal.



Figura 2.30. Automóvil-Parte posterior.

En la figura 2.30 está indicada la parte posterior de un automóvil donde se puede apreciar la luna posterior.

2.6.5.5 Parrilla

La pieza frontal superior de una carrocería encima del parachoques y bajo capó recibe el nombre de parrilla. Dispone de orificios para permitir el paso del aire hacia el interior del motor y facilitar de la refrigeración del radiador, además de integrarse con el frontal de una forma estética.



Figura 2.31 Parrilla.

2.6.5.6 Embellecedores y molduras

Todas las carrocerías de automóvil tienen, por la parte exterior, una notable cantidad de piezas de diferentes formas y tamaños, que tienen como objeto mejorar la estética de la carrocería o, en algunos casos, contribuir a su mejor conservación. Estas piezas reciben el nombre genérico de embellecedores. Cuando están fabricados para ser colocados a lo largo o ancho del automóvil (en sentido longitudinal o transversal) se les llama molduras. Estas molduras suelen ser piezas largas y, generalmente, poco anchas.

En la figura 2.32 se observan estas molduras de protección lateral.



Figura 2.32. Molduras de protección

2.6.5.7 Guarnechos

En el taller de enderezado de láminas se les da el nombre de guarnechos a todas aquellas piezas, generalmente de plástico o cartón tapizado, que se colocan en la parte interior del vehículo para ocultar la estructura interna de determinados paneles o piezas de plancha.

Un ejemplo de guarnecho aparece en la figura 2.33 en la cual está dibujado el montante central de una carrocería, visto desde su interior. La pieza de plástico se halla superpuesta para ocultar la lámina. Al retirar los asideros (1) y el tornillo de sujeción del cinturón de seguridad (2) se puede extraer el guarnecho. Una vez retirado quedará a la vista y descubierto la lámina del montante. Obsérvese la diferencia de aspecto estético.

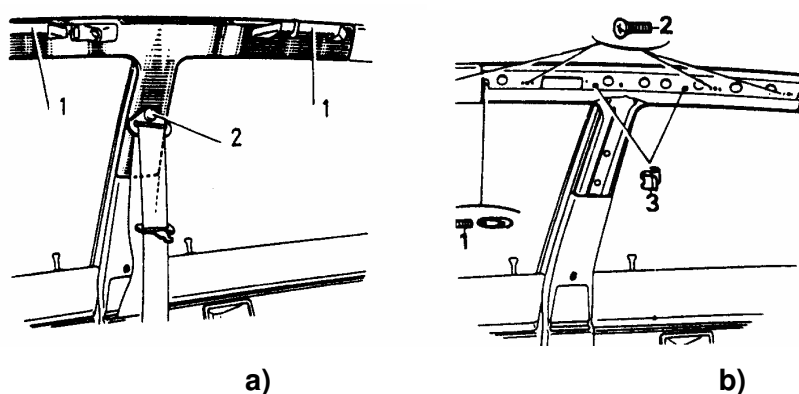


Figura 2.33. Guarnecho de un montante.

En la figura 2.34 están los componentes de un montante que son los siguientes:

- 1) Asideros para la sujeción de los ocupantes.
- 2) Tomillo de sujeción del cinturón de seguridad.

En la figura 2.34 están indicados los tipos de tornillos utilizados en un vehículo para sujetar las piezas de revestimiento.

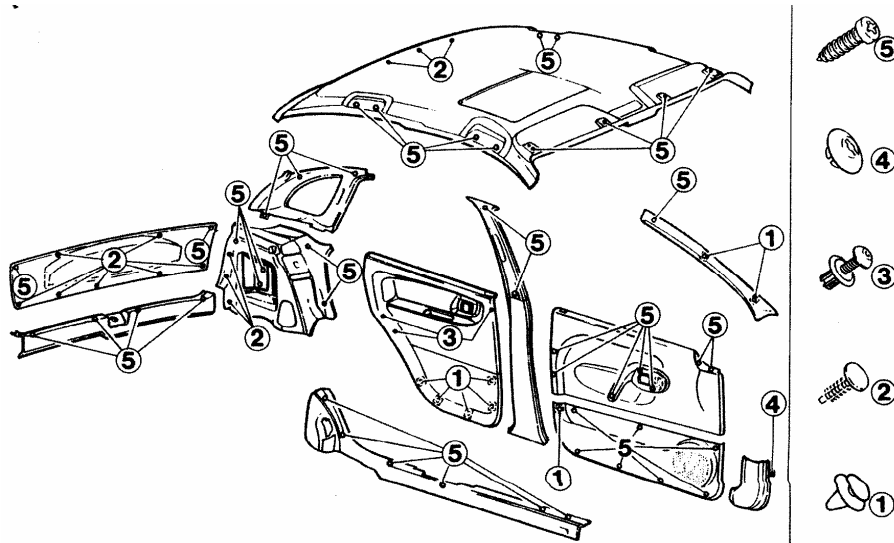


Figura 2.34 Piezas de revestimiento.

La figura 2.35 indica el interior de un habitáculo terminado y en el que se puede apreciar la disposición del tapizado, las moquetas y los guarnecidos



Figura 2.35. Aspecto interno de varios vehículos

CAPÍTULO III

3. HERRAMIENTAS DEL TALLER DE ENDEREZADO

Para desarrollar bien y con rapidez un trabajo, hay que contar siempre con un número determinado de herramientas. El conocimiento de estas herramientas y el habituarse a su uso en perfectas condiciones de utilización. Es importante que desde el principio, no adquirir vicios en el manejo de las herramientas que después, puede causar efectos en un trabajo mal acabado, o en lentitud en el proceso del mismo.

3.1. HERRAMIENTAS DEL TALLER DE CARROCERÍA

Este capítulo es dedicado a las herramientas de enderezado, es fundamental entender este tema, para poder desarrollar con éxito las reparaciones con diversas herramientas indispensables en el proceso de trabajo.

Las herramientas de enderezado, se clasifican de la siguiente manera: herramientas percusoras, herramientas de mecánica y sujeción, equipos de soldadura.

3.2. HERRAMIENTAS PERCUSORAS

Las herramientas percusoras son todas aquellas con las que se trabaja a golpes, y se refiere a las herramientas percusoras manuales tales como martillos y sus derivados.

Las herramientas pasivas son aquellas que tienen por misión servir de apoyo de los golpes dados con las herramientas percusoras, técnica fundamental en los trabajos de enderezado, se clasifican en: martillos, mazos, macetas, tases o sufrideras y cucharas.

3.2.1. Martillos

Su misión es la de golpear y multiplicar la fuerza del brazo humano en virtud del brazo de palanca. Los martillos propios del enderezador han de presentar algunas particularidades propias, y ello da origen a una cierta variedad de herramientas de este tipo.

Las caras de golpeo de los martillos son templadas para tener mayor duración y no sean afectadas fácilmente por deformaciones que pueden producirse a medida que se va golpeando.

Es importante en los martillos cuidar que las caras de golpeo, estén siempre lisas y en buen estado ya que de otro modo pueden marcar la plancha en el momento de entrar en contacto con ella.

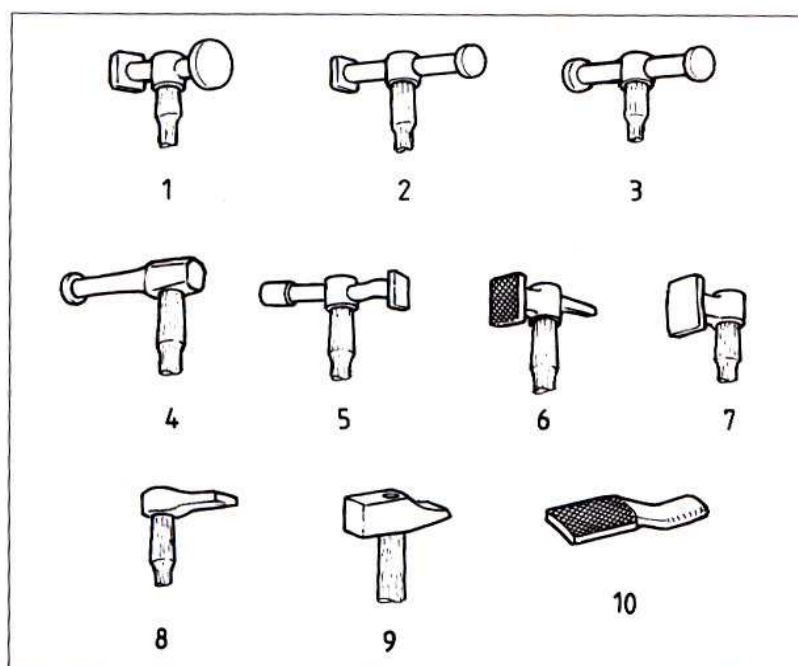


Figura 3.1. Tipos de Martillos.

1, 2 y 3) Martillos de aplanar 4) martillo de bombear 5) martillo de acabado. 6) pisón para aplanar. 7) pisón bombeado. 8) martillo de canales. 9) martillo de peña. 10) martillo de lima o pala de lima.

3.2.2. Mazos

El mazo es un martillo, cuya cabeza de acero forjado ha sido sustituida por una cabeza de material blando, especialmente madera o goma dura. Un ejemplo de mazo de madera puede verse en la figura 3.2., de un tipo muy utilizado en recuperado de laminas. Tiene una cara completamente plana y la otra ligeramente bombeada a fin de obtener un mejor uso en las láminas.

Los mazos de madera son de madera dura y además resistente a astillarse a pesar de los golpes. El operario debe revisar el estado de las caras de golpeo y repasarlas con una escofina y papel de lija para renovar la superficie, de modo que quede lisa y en condiciones de no marcar la lamina cuando ésta es golpeada por el mazo.

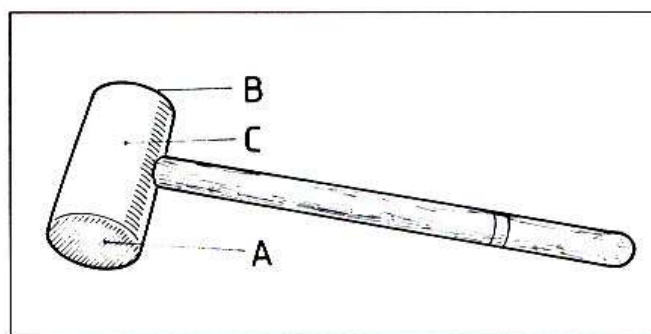


Figura 3.2. Mazo de madera.

Partes del mazo: **A)** Cara plana. **B)** Cara bombeada. **C)** Canto.

3.2.3. Macetas

Las macetas son martillos blandos de las mismas características que los mazos, pero con la particularidad de mayor peso, tamaño y de tener en su cabeza, material plástico. La diferencia entre los tres tipos de martillos blandos, está en que mientras un mazo de madera de unos 60 mm de diámetro en su cabeza de golpeo tiene un peso de unos 350 gramos, un mazo de goma de iguales características llega a pesar los 500 gramos y una maceta de plástico unos 1.350 gramos.



Figura 3.3. Mazo de goma

3.2.4. Tas o sufrideras y cucharas

Los tases o sufrideras son herramientas pasivas encargadas de recibir el golpe proporcionado por las herramientas de percusión.

Las formas que tienen las láminas de una carrocería pueden ser de lo más variado, los tases o sufrideras se fabrican con una gran cantidad de formas que el operario debe seleccionar para hacerlas servir de contra estampa en los lugares adecuados.

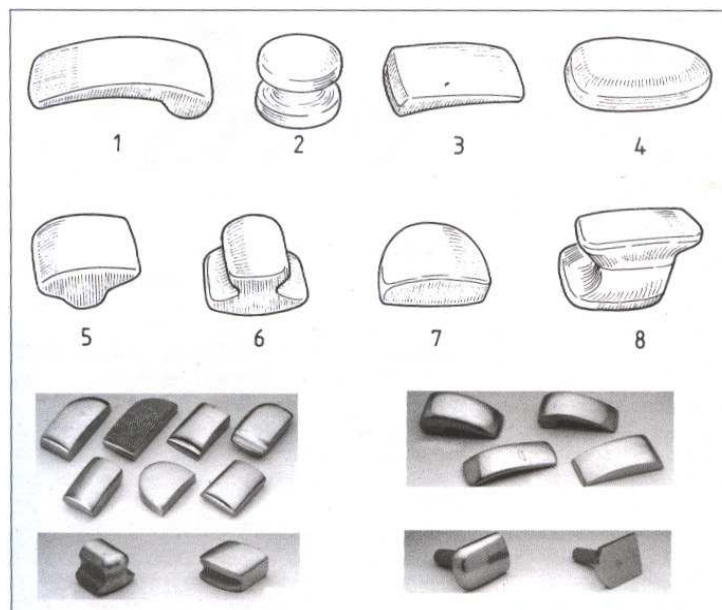


Figura 3.4. Diferentes tipos de tas.

1) Tas en forma de coma. 2) tas en forma de seta. 3) tas de cuña. 4) tas de cara oval. 5) tas de tampón. 6) tas de rail. 7) tas de tacón. 8) tas en forma de yunque.

Otra clase de herramientas pasivas, son una serie de palancas que reciben el nombre de cucharas o tranchas de desabollar.

Estas herramientas vienen definidas por su longitud, la forma de sus puntas y de los ángulos que en determinados casos las conforman. El enderezador puede utilizar una palanca de cualquier longitud que se adapte a las necesidades del momento. Disponiendo de barras de acero y un soplete es fácil hacer una palanca de este tipo y con ello tener una herramienta útil.

Las cucharas procedentes de compra tienen la ventaja de que adoptan formas particulares en sus puntas, tal como indica la figura 3.5, de modo que muchas veces pueden utilizarse al mismo tiempo como palancas de desabollar y tas capaces de recibir ligeros golpes que contribuyan a la operación de desabollado de alguna plancha.

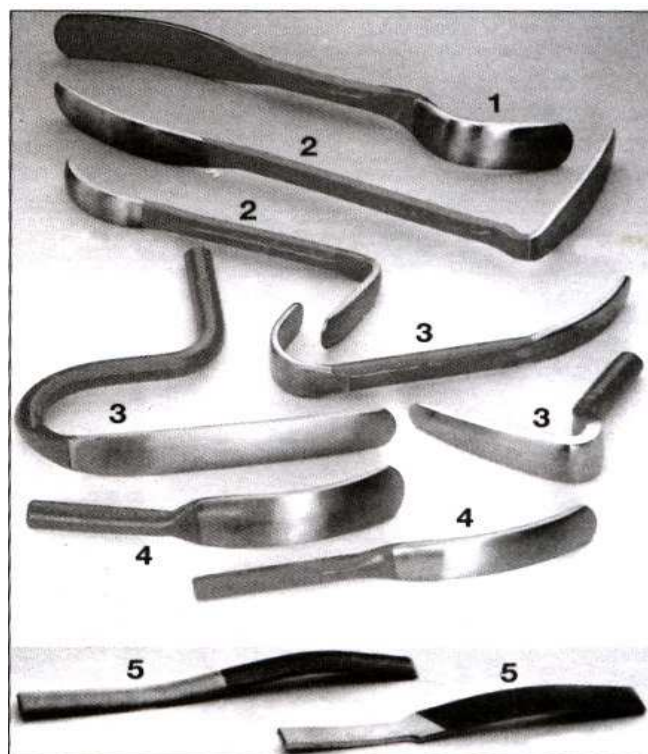


Figura 3.5. Tipos de Cucharas.

1) Palanca pesada **2)** angulada. **3)** semi-redonda con superficie granulada. **4)** curvada. **5)** pie de cabra.

3.3. HERRAMIENTAS DE MECÁNICA Y SUJECIÓN.

Este grupo de herramientas que son las más numerosas. Para acceder a determinadas piezas de lámina, el enderezador se ve obligado al desmontaje de conjuntos mecánicos, generalmente poco complicados, pero que requieren poder disponer de la clase de herramientas que son propias de los mecánicos. Tendrá que saber manejar llaves fijas, de estrella, de tubo, destornilladores, limas, sierras, cinceles, cortafríos y el manejo de las cizallas de lamina, pinzas autoblocantes, entenallas, sargentos y todo tipo de alicates que componen herramientas de sujeción y que son indispensables para el trabajo. Se dividen en las siguientes: herramientas de desmontaje y herramientas de sujeción.

3.3.1 Herramientas de desmontaje.

El enderezador necesita disponer de llaves para poder efectuar desmontajes de elementos sujetos por medio de tuercas y tornillos generalmente hexagonales.

Los tipos de llaves más corrientes son las llaves fijas. Estas llaves poseen dos bocas, una por cada uno de sus extremos, y de diferente medida para acoplarse a la medida de las tuercas o la cabeza de los tornillos. Otro tipo de llaves son las de estrella, que tienen igual función que las llaves fijas, pero con mejores garantías de adaptación a la tuerca, ya que abrazan por completo en todas sus caras. Las llaves de estrella deben utilizarse con preferencia a las llaves fijas siempre que ello sea posible pues no dañan el hexágono, cosa que sí pueden hacer las otras llaves. La familia de las llaves de tubo, muestran su utilidad en tornillos que se hallan en lugares angostos a los que no tienen acceso los otros tipos de llaves. Existen las llaves ajustables, conocidas con el nombre de (llaves inglesas), que tienen una boca que puede regularse de tamaño accionando un tornillo sinfín.



Figura 3.6. Conjunto de herramientas.

3.3.2 Herramientas de sujeción

Un enderezador debe conocer a fondo el tema de la sujeción de piezas. Para ello ha de contar en su taller con una determinada cantidad de herramientas de sujeción. Al momento de llevar a cabo las reparaciones, cuando un panel se ha deteriorado por causa de algún accidente y se tiene que proceder a su sustitución, lo primero en hacer es desmontar la pieza accidentada con ayuda de herramientas de corte. Una vez desmontada la pieza inservible tendrá que colocarse la nueva en su lugar y unirla a las piezas que se hallan en buen estado, por el mismo sistema que estaba unida la pieza deteriorada.

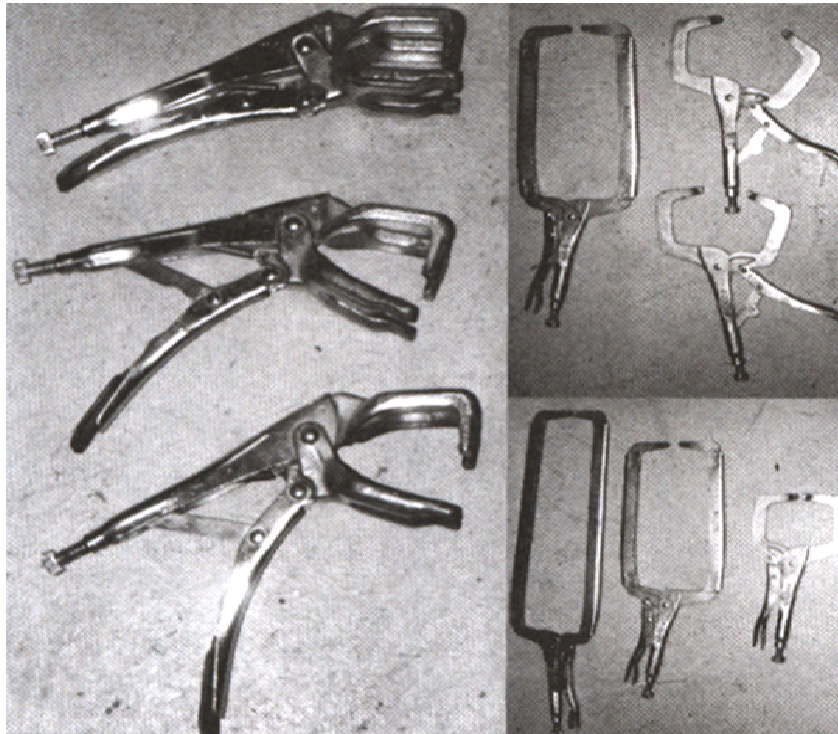


Figura 3.7. Pinzas autoblocantes.

Al efectuar la operación definitiva de ensamblaje, colocar sobre el mismo lugar correctamente todas las piezas que la rodean. Ver que la pieza nueva, queda ajustada en todos sus puntos con las piezas vecinas, y la operación siguiente será proceder a la soldadura de la pieza nueva con las que la rodean.

Para ensamblar correctamente las piezas nuevas, el enderezador necesita disponer de una serie de herramientas de sujeción que mantengan la pieza provisionalmente fijada en su lugar hasta que se consiga, por medio de la soldadura, su fijación definitiva. Una explicación gráfica de este proceso está en la figura 3.8., que presenta la sujeción de sustitución del larguero de un estribo. La pieza vieja ha sido desmontada y separada del conjunto, y ahora el recambio nuevo se ha puesto en su lugar. Para que la pieza nueva se mantenga en su posición a servirse de herramientas que llevan a cabo la acción exclusiva de sujetar.

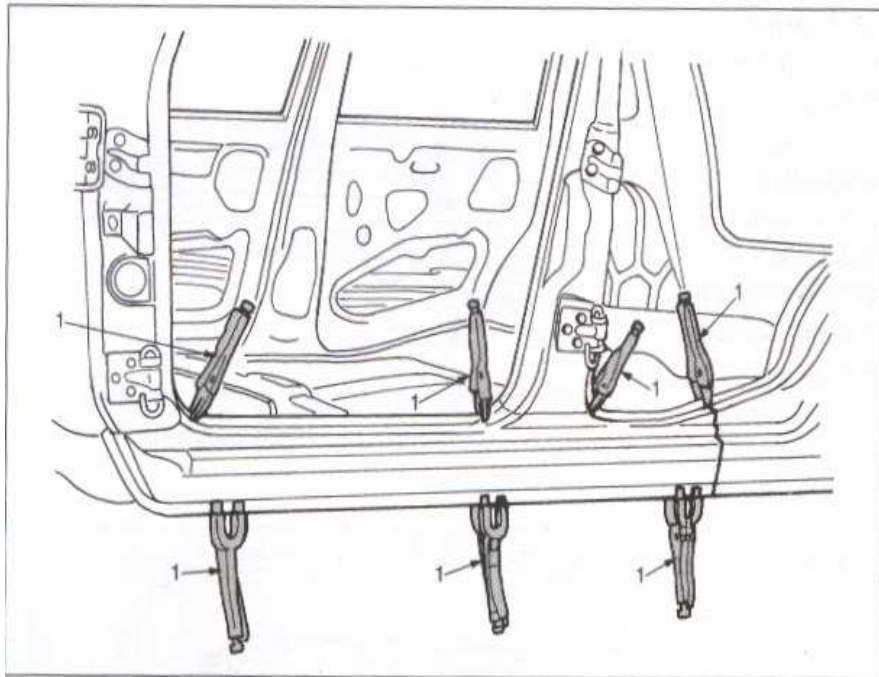


Figura 3.8. Sujeción por entenallas.

3.4. EQUIPOS DE ELEVACIÓN, TRANSPORTE, SOPORTE Y SOLDADURA

Con frecuencia el mecánico precisa tener acceso a la parte interior del vehículo para efectuar operaciones de revisión y reglaje, para desmontar y montar elementos tales como el motor, el cambio, las transmisiones, la dirección, los órganos de suspensión, etc. Estas operaciones se pueden realizar situando el vehículo sobre un foso o elevándolo; esta segunda posibilidad es la más empleada, ya que presenta las siguientes ventajas: el vehículo se puede elevar a la altura conveniente para trabajar con comodidad, se aprovecha mejor la luz natural, cuando está inactivo no precisa ser cubierto con vallas de seguridad, el lugar de trabajo es más fácil mantenerlo limpio.



Figura 3.9. Elevador.

3.4.1. Mesa hidráulica

La mesa hidráulica o mesa elevadora no tiene una misión específica pero es muy útil, ya que se pueden depositar sobre ella conjuntos pesados, situándolos a una altura cómoda para realizar reparaciones inmediatas sin apartarse del vehículo; en el caso de una mesa como la de la figura 3.10., con capacidad para 1.500 Kg., permite el transporte de los conjuntos sin riesgos de caída y de accidentes, y posteriormente elevarlos a la altura del banco de trabajo y trasladarlos al mismo con un simple desplazamiento.



Figura 3.10. Mesa hidráulica.

3.4.2. Caballete

Todos los elevadores cuentan con dispositivos de seguridad para el caso de que se produzcan fallos en los sistemas hidráulico o mecánico, ocurre lo mismo con los gatos. Los gatos de botella, tienen el disco de apoyo de dimensiones reducidas y no es raro que conserve restos de grasa; estas circunstancias facilitan el resbalamiento entre el gato y la superficie de asiento. Por estas razones, como imprescindible medida de seguridad, toda operación de elevación con gato precisa un caballete para afianzar la carga levantada.



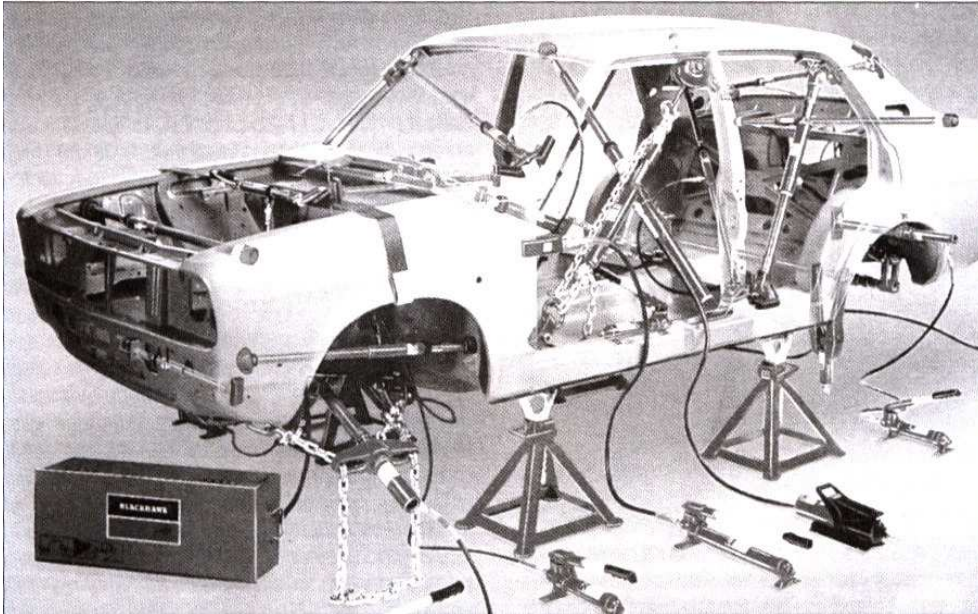
Figura 3.11. Caballete.

3.4.3 Gato Hidráulico.

El término hidráulico más que hacer relación a un tipo de herramientas, se refiere a un sistema de accionamiento, en un taller de chapistería, las más importantes herramientas de enderezar son del tipo hidráulico, de modo que cuando se refiere a herramientas con este término se trata de la variedad de gatos de empuje que van accionados por sistemas hidráulicos.

La figura 3.12, muestra una gran variedad de elementos hidráulicos y accesorios de adaptación para conseguir modificar la longitud de aplicación o bien para lograr puntos de apoyo, muchos de ellos de goma, mediante los cuales puede ejercer la considerable fuerza para la que está facultado pero sin dañar el material de la lámina. En la práctica es corriente que el operario,

cuando aplica el gato hidráulico a una carrocería deformada, se valga de varios tacos de madera para acoplar los apoyos del gato hidráulico a las condiciones de la carrocería deformada que trata de enderezar.



Figurara 3.12. Elementos hidráulicos.

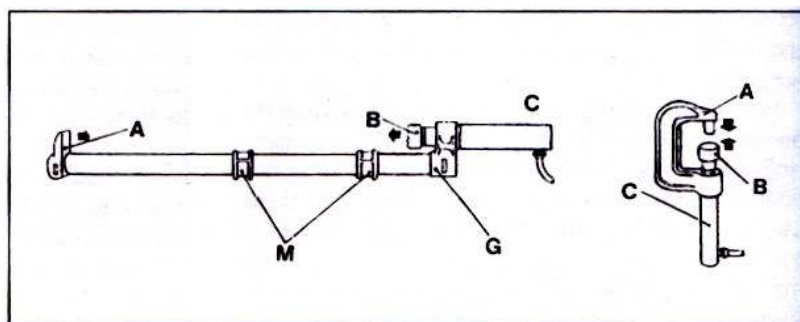


Figura 3.13. Gato hidráulico.

A) Patilla de arrastre, **B)** cabeza de empuje, **C)** gato hidráulico, **D)** gemela, **M)** manguitos de empalme.

Los gatos hidráulicos pueden ser de tres tipos, según la forma como ejerzan la función de apriete, empuje, tracción y expansión.

3.4.4. Escuadra hidráulica para enderezar.

En el caso de deformaciones producidas por fuertes golpes o bien debidas a vuelcos, el enderezado de la carrocería requiere poder actuar, con mucha frecuencia, desde su exterior que no resulta fácil llevarlo a cabo con el uso del gato hidráulico. Una herramienta de mayores proporciones es la escuadra hidráulica que puede ser de la mayor utilidad para trabajar a tracción desde el exterior del vehículo. (Fig. 3.14 y 3.15)

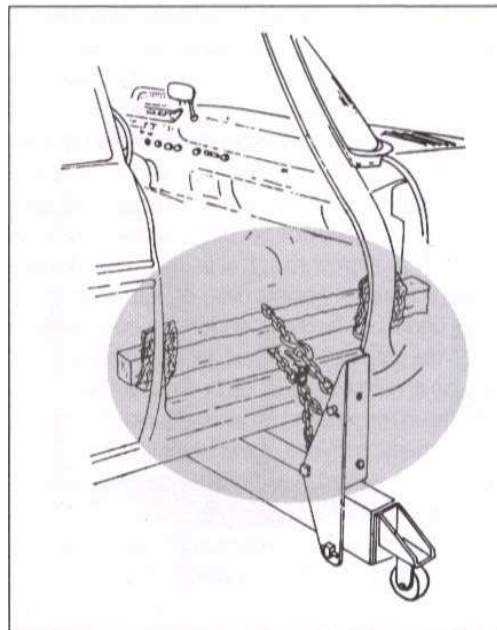
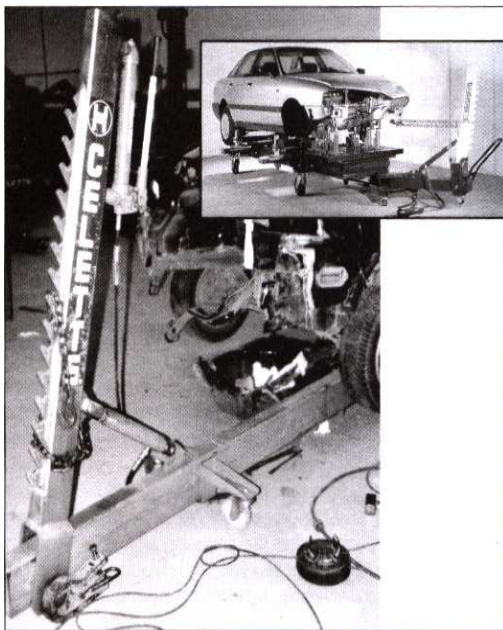


Figura 3.14. Escuadra hidráulica.
amarre

Figura 3.15. Colocación del

En la figura 3.16, muestra algunos ejemplos de la forma de amarre de las cadenas que deben estar sujetas con máxima seguridad. Para ello se utilizan mordazas de tracción, que son piezas dotadas de formas variadas para poder acoplarse con la mayor seguridad a diferentes puntos de la carrocería que se trata de reparar. Estas piezas forman juegos como el que se muestra en fotografía A. Las fotografías B, C y D ilustran sobre la forma de efectuarse el anclaje de algunas de dichas piezas en diferentes zonas de una carrocería accidentada.

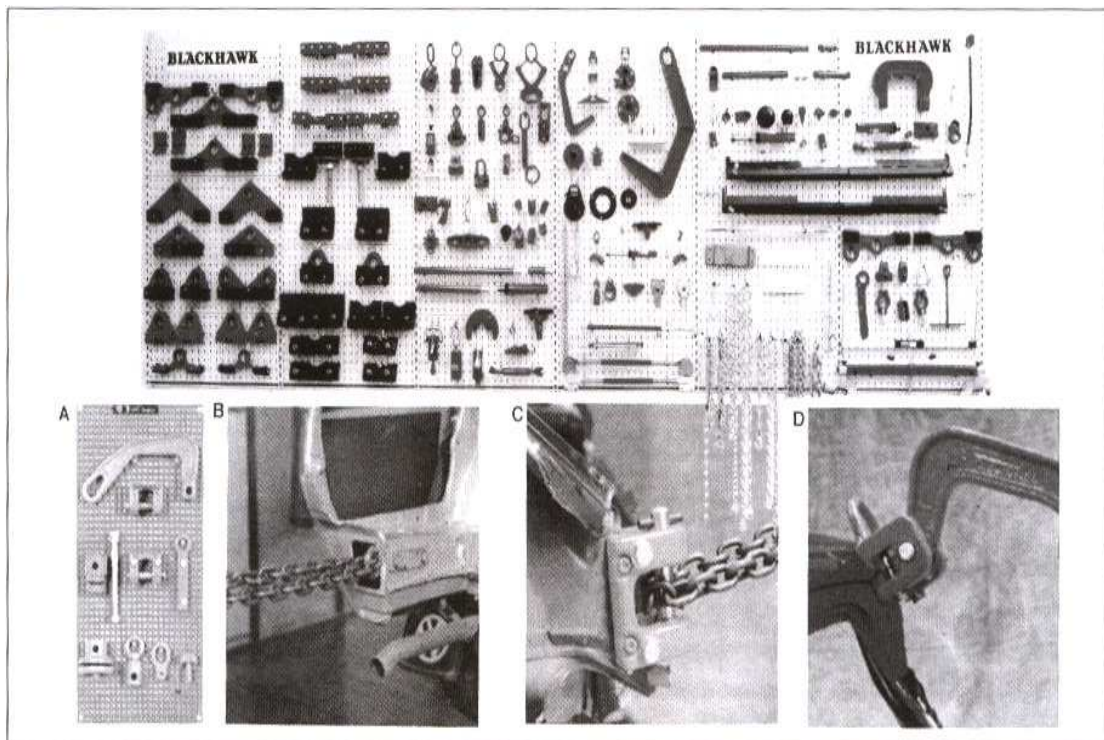


Figura 3.16. Mordazas o encajes de tracción.

A) Juego completo de piezas para cumplir un amplio campo de utilización. **B)** mordaza de tracción sujeta a la parte trasera. **C)** sujeta a una aleta. **D)** sujeta al techo.

3.4.5. Grúa

La grúa es indispensable en los talleres mecánicos. Se emplea principalmente para extraer motores o conjuntos de motor y cambio, es muy útil para el levantamiento y traslado de máquinas. El traslado es preferible efectuarlo con una mesa hidráulica, se puede hacer con la grúa, pero hay que tener en cuenta que con un peso colgando de su gancho la grúa es poco estable, y para evitar accidentes lo correcto es colocar tablas sobre los largueros y bajar la carga hasta que se apoye en ellas.



Figura 3.17. Grúa hidráulica.

3.4.6. Herramientas manuales eléctricas y neumáticas

Los taladros de mano son útiles en todos los talleres que tienen relación con el automóvil. El taladro de columna, el taladro de mano para poderse mover con ella con facilidad por todos los lados de la carrocería. (Figura 3.19, 3.20, 3.21)



Figura 3.19. Esmeriladora.



Figura 3.20. Taladradora eléctrica.

La afiladora de herramientas, esmeriladora se emplea para afilar brocas, destornilladores, cortafríos, etc., y para retocar pequeñas piezas. Está constituida por un motor eléctrico que tiene acopladas dos muelas: una fina y otra basta, una en cada extremo de su eje.

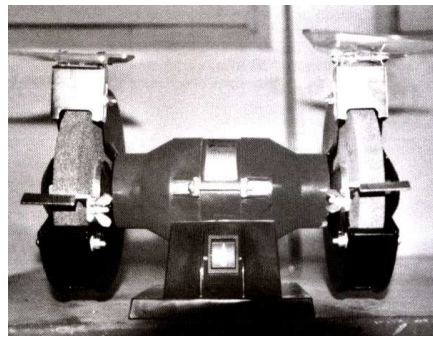


Figura 3.21. Electro afiladora.

Una serie de herramientas que son muy utilizadas en el taller de carrocería. Se trata de todas aquellas que utilizan el aire comprimido para su trabajo. Tienen la característica común de ser muy ligeras, con lo que permiten un uso más cómodo y rápido en su ejecución. Las más importantes son: llaves de impacto, taladros, esmeriles. (Figura 3.22, 3.23, 3.24)

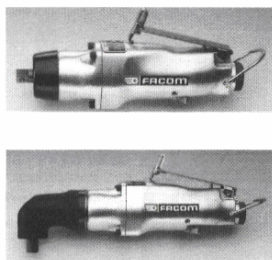


Figura 3.22. Llaves de impacto.

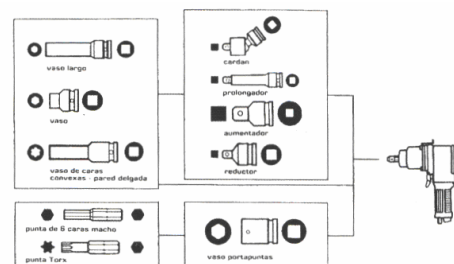


Figura 3.23. Puntas de llave de impacto



Figura 3.24. Taladradoras

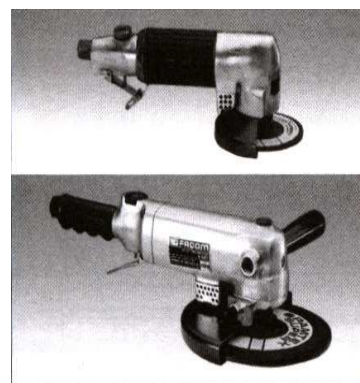


Figura 3.25. Esmeriladora

3.4.7 La bancada

Cuando un automóvil ha sufrido un fuerte golpe, y cuando se han comprobado las cotas básicas de la estructura de la carrocería y se ha visto que, ha habido desviaciones en la carrocería que han afectado a la propia estructura, su reparación ya no puede llevarse a cabo sin tener la seguridad en cada momento de que el restablecimiento de las cotas originales de una parte no modifican las cotas de otra parte, de modo que se precisa de un equipo muy completo por medio del cual se puedan ir comprobando con la mayor exactitud los puntos de fijación del puente delantero con respecto al bastidor; los puntos de fijación de la caja de cambios en los vehículos de transmisión desde el motor delantero a las ruedas traseras; los orificios para la fijación de la suspensión trasera; la comprobación del bajo de la caja o piso de la carrocería con respecto a la vertical de los pilares de las puertas. La bancada consta de las siguientes partes: bastidor, soportes, ruedas y gatos de estabilización. (Fig. 3.26)

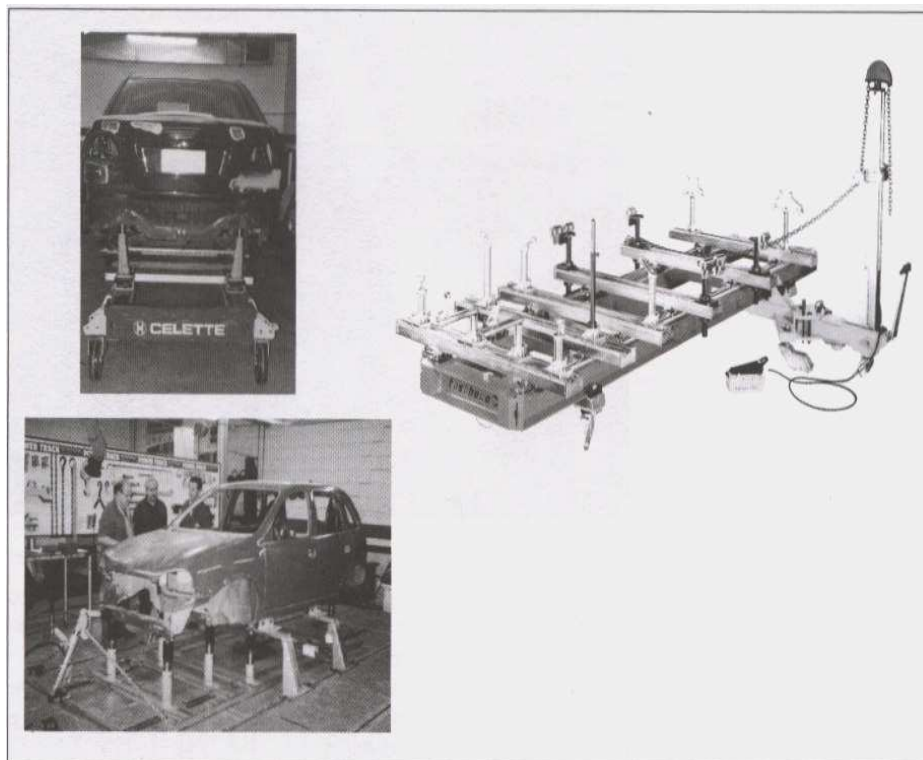


Figura 3.26. Tipos de Bancadas

3.4.8. SOLDADURA.

La importancia de la soldadura en la unión de las láminas de una carrocería. Este método de unión es el más importante y el que da a las carrocerías la rigidez necesaria.

Para toda reparación en donde las láminas estén deformadas, el enderezador deberá conocer todo lo referente a esta técnica, para poder deshacer las uniones existentes o para unir piezas nuevas que sustituyen a las deformadas.

La soldadura es el método para unir dos piezas metálicas mediante la elevación de la temperatura en la junta hasta que el metal adquiere una consistencia plástica que permite, al enfriarse, la unión sólida de dichas piezas.

La soldadura puede ser autógena, si las piezas a unir son del mismo material y no se utiliza ningún otro material de unión; o mediante metal de aportación, si para la unión se utiliza un material metálico diferente al que forma las piezas.

La soldabilidad es la propiedad que determina la mayor o menor facilidad de que un metal pueda soldarse. La soldadura será más fácil cuanto mayor sea la soldabilidad del metal.

Los problemas que afectan a la soldadura, consisten en poder disponer de la cantidad de calor necesaria para conseguir las elevadas temperaturas cercanas al punto de fusión de los materiales que se intentan soldar.

Estos materiales tienen puntos de fusión bajos, como ocurre con el plomo y el estaño, basta con una lámpara de butano para conseguir la suficiente energía calorífica. Pero cuando se trata del hierro y del acero, la cantidad de energía necesaria es mucho mayor. Se precisan métodos más complejos, con las herramientas apropiadas para ese fin.

Según el aporte de calor o, de energía calorífica, los tipos de soldadura se clasifican en dos tipos: soldadura eléctrica y soldadura oxiacetilénica.

3.4.9. Soldadura eléctrica

La soldadura eléctrica se basa en la transformación de la energía eléctrica en energía calorífica. Esta transformación energética se puede conseguir a altas temperaturas.

Cuando se hace rozar dos conductores de electricidad salta una chispa entre ellos y se van produciendo de una forma casi continua. Esta chispa representa la transformación energética. La temperatura que se produce es tan elevada que incluso podría iniciar la fusión de los propios hilos que generalmente son de cobre.

En la regulación de ese fenómeno se centra la soldadura eléctrica. Se trata de conseguir condiciones en que los extremos de los conductores estén muy próximos y se produzca una chispa continua entre ellos, arco eléctrico.

Las temperaturas que pueden alcanzarse por medio del arco eléctrico pueden ser tan elevadas que con ellas se consigue llegar a fundir fácilmente los metales. Una variante de la soldadura eléctrica por arco es la soldadura en atmósfera de gas inerte.

Otro tipo de soldadura de este sistema es la eléctrica por resistencia. Se consigue apretando fuertemente dos materiales y haciendo pasar entre ellos una corriente eléctrica de gran intensidad.

3.4.10. El equipo para la soldadura eléctrica

Un esquema de una instalación de soldadura por arco aparece en la figura 3.27. Procedentes de la red están las tomas de corriente con sus correspondientes fusibles de protección en caso de sobre intensidades. El interruptor es el que conecta o desconecta el paso de la corriente eléctrica de la red al transformador.

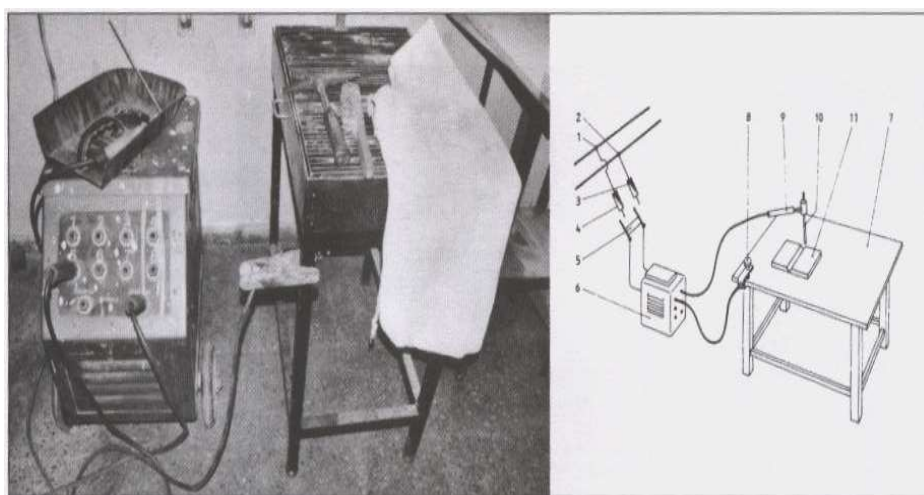


Figura 3.27 Soldadura de arco.

1 y 2) Toma de la comente procedente de la red. **3 y 4)** fusibles. **5)** conmutador. **6)** máquina eléctrica de soldadura. **7)** mesa. **8)** pinza de masa. **9)** Pinza portaelectrodo. **10)** electrodo. **11)** pieza a soldar.

El transformador consta de una serie de mandos mediante los cuales el soldador puede seleccionar la tensión de la corriente y la intensidad de la misma, la mayor importancia para decidir la potencia que se necesita para cada soldadura de acuerdo con el grosor de las piezas a soldar.

El equipo tiene una mesa metálica de trabajo, que sea buena conductora, a la que se amordaza la pinza de masa negativo, mientras el otro cable va a parar a la pinza portaelectrodo, que es la encargada de sujetar el electrodo que trabajará sobre las piezas a soldar.

La soldadura por arco también puede hacerse directamente sin utilizar la mesa de trabajo. Cuando se trabaja sobre una pieza metálica se puede pasar a conectar la pinza de masa sobre ella, y si el contacto eléctrico está garantizado, la forma de proceder a trabajar es la misma que sobre la mesa.

En los diferentes trabajos de soldadura se necesita un determinado tipo de protección para la radiación luminosa que provoca el proceso de soldadura (sea con electrodo, TIG, MIG o MAG). El uso de las clásicas pantallas que utilizan los cristales especiales, cada vez más se está generalizando la

utilización de pantallas de protección con filtro de oscurecimiento automático. Estas pantallas pueden regular, por medio de un circuito electrónico y unos cristales especiales, el grado de protección en el momento de la soldadura, sin necesidad de estar incorporando y retirando la careta de la parte delantera de la cara del operario con continuos movimientos de coordinación.

La careta en la figura 3.28, dispone de un filtro que oscurece automáticamente cuando detecta la luz de la soldadura. El proceso de oscurecimiento se realiza de una forma rápida (0,04 m/s) volviendo a su posición inicial una vez se ha interrumpido el proceso.

El filtro incorpora un botón de encendido que se presiona antes de su uso y que se apagará automáticamente en caso de transcurrir 30 minutos sin haberse utilizado. Además incorpora dos botones de reglaje (A y B).



Figura 3.28 Máscara.

Mascarilla con filtro de intensidad y luz variable: **A)** sensibilidad. **B)** luminosidad

3.4.11. Soldadura oxiacetilénica

Para soldar láminas superpuestas, el sistema más utilizado es la soldadura eléctrica por puntos, para soldar láminas adyacentes (se tocan por los extremos) lo es la soldadura oxiacetilénica.

La soldadura oxiacetilénica es aquella que obtiene el calor necesario para lograr la fusión de los bordes de las piezas a soldar y de la varilla del metal de aportación por medio de la combustión de dos gases: el oxígeno y el acetileno, de ahí el nombre de este sistema. La adecuada mezcla de estos gases para conseguir una combustión correcta se efectúa en el interior de un soplete.

El acetileno es, químicamente, un hidrocarburo gaseoso, incoloro y que arde en el aire con una llama clara. Es venenoso y tiene un característico olor, bastante desagradable. Entre sus propiedades destaca su alto poder calorífico en comparación con otros gases similares, que con la misma cantidad de gas se obtiene una mayor cantidad de calor. El acetileno oxida poco los metales, con lo que contrarresta el efecto negativo del oxígeno.

El oxígeno es un gas simple, incoloro e inodoro y el más abundante de todos los elementos químicos. En la soldadura oxiacetilénica se utiliza para facilitar la combustión del acetileno. Tiene el inconveniente de originar la oxidación de muchos metales.

3.4.12. El equipo para la soldadura oxiacetilénica

Todos los equipos de soldadura oxiacetilénica disponen de dos botellas de acero, una contiene oxígeno y el otro acetileno. Las dos botellas se montan en un carrito para facilitar su transporte. En la figura 3.29, se aprecian los tubos conductores de los gases y, en la parte superior, los mano reductores, que controlan la presión.

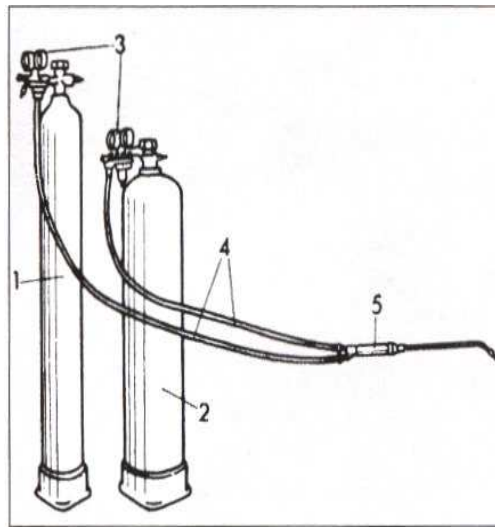


Figura 3.29 Soldadura oxiacetilénica.

1) Botella de oxígeno. 2) botella de acetileno. 3) mano reductor. 4) tubos de goma. 5) soplete.

El soplete es la herramienta fundamental. Con él se logra la perfecta mezcla del acetileno con el oxígeno. Esquemáticamente, consta de las partes que muestra la figura 3.30.

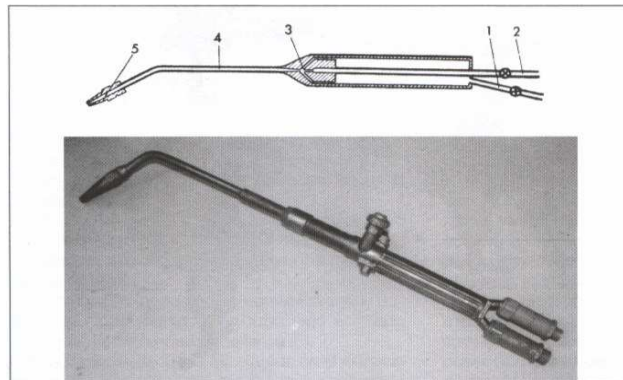


Figura 3.30. Soplete

1) Tubo para la entrada del acetileno. 2) tubo para la entrada del oxígeno. 3) dispositivo para la mezcla de los dos gases. 4) tubo conductor de la mezcla de gases hasta la boquilla. 5) boquilla, en cuya abertura de salida se forma la llama.

En el extremo de la derecha están los dos tubos de entrada de los gases: acetileno (1) y oxígeno (2). En la parte delantera de la empuñadura se encuentra el dispositivo regulador que mezcla los gases según la proporción deseada (3). Por último, el tubo (4) que conduce la mezcla de gases hasta la boquilla (5) en cuyo extremo se forma la llama.

La figura 3.31, muestra dos ejemplos de mano reductores. El A, a la izquierda, es para el oxígeno; el B, a la derecha, para el acetileno. Constan de un cuerpo (1) que aloja los diferentes dispositivos; dos manómetros, o indicadores de la presión, uno para indicar la presión de la botella (2) y otro que indica la presión de salida del gas (3); un acoplamiento de conexión con el grifo de salida de la botella (4); un acoplamiento de conexión para los tubos conductores del gas hacia el soplete (5) y un tornillo o grifo que regula la salida del gas hacia los tubos (6).



Figura 3.31. Mano reductores.

1) Cuerpo del mano reductor. **2)** manómetro para la presión de la botella. **3)** manómetro para la presión de salida del gas. **4)** acoplador de conexión con la botella. **5)** acoplador para los tubos de salida del gas hacia el soplete. **6)** tornillo regulador de la salida del gas.

El acoplamiento de conexión con el grifo de salida de la botella es de rosca en el mano reductor del oxígeno. En el del acetileno se hace mediante una brida y un tornillo.

Para el caso del oxígeno, la presión de las botellas oscila entre 250 y 300 bar y la de salida hacia el soplete entre 3,5 y 15 bar. En el caso del acetileno, la presión máxima de las botellas es de unos 30 bares y la de salida es de 3 bares.

3.4.13. El equipo de corte

El equipo de corte por plasma, de la figura 3.32, correspondiente al modelo IRIS 60 de la firma Sunarc S. A. incorpora una antorcha monogas con la que se consigue, con un solo ajuste de presión, el flujo adecuado para la generación del arco plasma y para la refrigeración de la antorcha.

Para el corte de materiales ferrosos se puede utilizar aire comprimido seco. En caso de querer aumentar la calidad en materiales no ferrosos o bien alargar la vida de los componentes de la antorcha, se puede utilizar nitrógeno. Los equipos disponen de una entrada de aire comprimido en un sistema de doble filtraje de alta eficacia que se encarga de eliminar las impurezas.

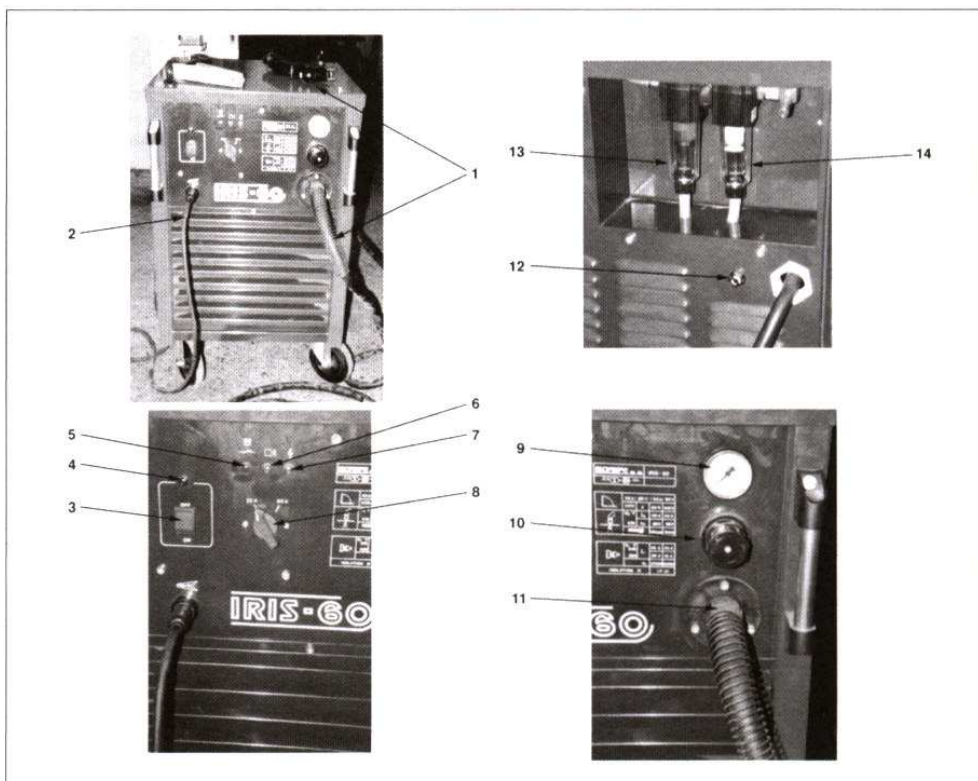


Figura 3.32 Equipo de corte por plasma:

1) antorcha de corte. 2) conector para pinza de masa. 3) interruptor general. 4) piloto indicador de equipo conectado. 5) piloto indicador fallo presión o temperatura. 6) piloto indicador salida aire. 7) piloto indicador de corriente. 8) conmutador selección corriente de corte. 9) manómetro. 10) regulador presión aire plasmó-refrigerante. 11) conexión antorcha de corte. 12) fusible protección. 13) filtro alta eficacia 0.01mm. 14) filtro entrada 25 mm.

El equipo dispone además de sistemas de protección en caso de fallo del suministro de aire o de estar por debajo de una determinada presión. En el caso de una sobretemperatura, se detiene automáticamente todo el proceso.

El cebado del arco eléctrico se realiza mediante alta frecuencia y el arco piloto tiene desconexión temporizada. En algunos equipos puede incorporarse un sistema de arco piloto no temporizado para algunos trabajos en automático.

3.4.14. Equipo de soldadura TIG.

La soldadura TIG es similar a la soldadura al arco normal, ya que utiliza un electrodo no fusible y una varilla de metal de aportación; pero la soldadura quedará protegida por el flujo de gas inerte que envuelve todo el baño de fusión impidiendo así la oxidación del cordón de soldadura (Fig. 3.33).

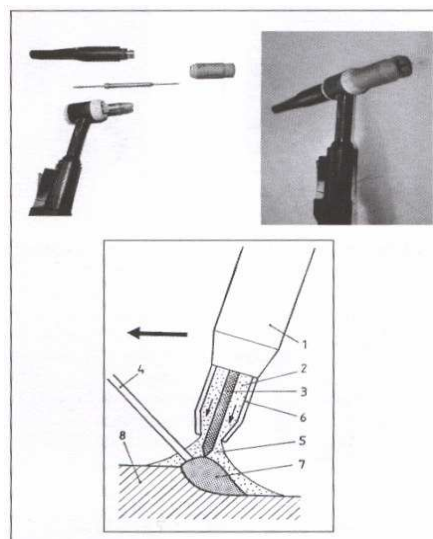


Figura 3.33. Soldadora TIG:

1) boquilla de la pistola. 2) salida del gas inerte hacia el exterior 3) electrodo permanente de tungsteno. 4) varilla de metal de aportación. 5) arco en atmósfera protegida. 6) horquilla. 7) baño de fusión del cordón de soldadura. 8) plancha.

El arco se produce al acercar el electrodo no fusible (de tungsteno) a la plancha. Después se acerca la punta de la varilla que es la que se irá fundiendo para formar el cordón de soldadura.

La boquilla de la pistola de soldar deberá estar inclinada aproximadamente 1mm respecto a la vertical para permitir que el gas protector cubra todo el baño de fusión, incluyendo la punta de la varilla, y para que podamos ver cómo se va formando el cordón. Esta variante es especialmente utilizada en soldaduras de aluminio, material que cada vez está siendo más utilizado en las carrocerías modernas. En la figura 3.34, aparece un esquema de una instalación típica para soldadura TIG.



Figura 3.34 Equipo para soldadora TIG.

3.4.15. Equipo de soldadura MIGMAG.

La soldadura MIGMAG es ideal para los trabajos de soldadura de láminas, siendo la más ventajosa y la más recomendable. Se trata de un tipo de soldadura eléctrica al arco de corriente continua que utiliza como electrodo un alambre o hilo sin fin fusible, por lo que no es necesaria la utilización de ninguna varilla de metal de aportación. Dicho hilo se encuentra bobinado en un carrete ubicado en el interior de la máquina.

El alambre va saliendo por la boquilla de la pistola al igual que lo hace el gas inerte. Este envuelve al hilo y lo protege durante el arco y su posterior fusión para formar el cordón de soldadura (Fig. 3.35).

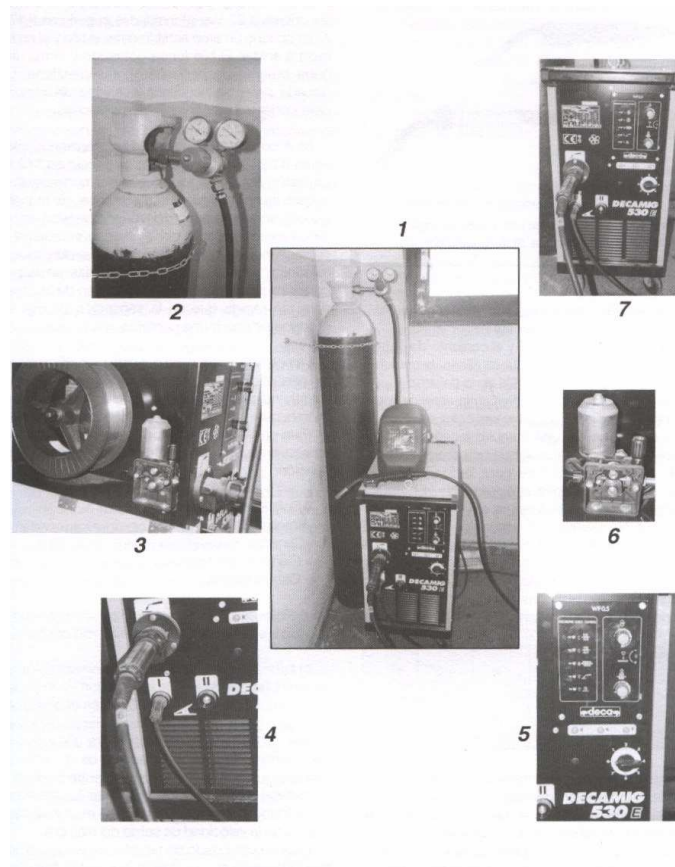


Figura 3.35. Equipo completo de soldadora MIG.

1) vista general del equipo. **2)** conjunto manómetros y botella amarilla de argón. **3)** carrete enrollable de hilo de soldar **4)** tomas de conexión de la pinza de masa y manguera de la pistola de soldar **5)** regulador de intensidad (parte inferior), iluminación de fases de la red (RST), regulador de la velocidad de salida del hilo de soldar y temporizador de soldadura. **6)** electromotor de avance y regulación del hilo de soldadura. **7)** parte frontal del equipo.

Cuando haya que soldar a altas intensidades eléctricas la pistola deberá incorporar un sistema de refrigeración. La figura 3.36, muestra dos modelos de pistolas para soldadura MIGMAG, una refrigerada por aire y la otra por agua.



Figura 3.36 Pistolas de soldadura MIG-MAG:

1) Refrigerada por aire. **2)** refrigerada por agua.

La pistola de soldadura, y el conjunto de cables que van unidos a ella, conducen el hilo, la corriente eléctrica y el gas protector a la zona del arco.

La boquilla de la pistola va colocada a presión o enroscada, una horquilla exterior, que canaliza el gas, y otra interior, que proporciona el contacto eléctrico al alambre para la formación del arco. La distancia entre el extremo de la horquilla interior y la punta del alambre sin fin está controlada por el operario, la intensidad eléctrica y la velocidad de salida del alambre se controlan automáticamente.

El diámetro del alambre o hilo a utilizar depende del grosor de las láminas a soldar, se debe recurrir a las indicaciones formuladas por el fabricante del equipo de soldadura MIGMAG que se posea.

CAPÍTULO IV

4. PROCESO DE ENDEREZADO

El objetivo de este capítulo consiste en explicar cómo puede llevarse a cabo el desmontaje de la lámina de acero dañada, unas ideas generales sobre la manera de restituirla la forma original, pasar a la sustitución y normas generales del modo que debe llevarse a cabo su correcto montaje.

Las técnicas utilizadas para el desmontaje de láminas, para deshacer los puntos de soldadura por medio de las cuales se encuentran ensambladas; la posibilidad de su reparación y las técnicas de desabollado, aplanado, et.; la forma de llevar a cabo el montaje de las láminas nuevas en sustitución de las excesivamente dañadas y las técnicas de enderezamiento de carrocerías de su estructura con la ayuda de la escuadra hidráulica y el gato.

El procedimiento de enderezado se puede realizar siguiendo el siguiente programa: verificación de la parte afectada, separación de láminas, reparación de láminas, enderezado con herramientas hidráulicas y termina con las diferentes técnicas de ensamblado.

4.1. VERIFICACIÓN DE LA CARROCERÍA AVERIADA

Para apreciar los daños producidos en la carrocería debido a los diversos choques. La figura 4.1 muestra los daños son superficiales que afectan sólo a la lámina. Mientras que en otros choques, puede ser de mayor consideración el daño, capaz de afectar a la estructura de la carrocería.



Figura 4. 1. Ejemplo de impacto.

Las verificaciones deben llevarse a cabo en el siguiente orden: inspección visual y táctil, verificación de las ruedas, verificación de diagonales, verificación de la plataforma y por último las comprobaciones de los daños del impacto.

4.1.1 Inspección visual y táctil

Todo tipo de golpe que haya ocasionado abolladuras o cualquier destroz superficial de revestimiento, puede ser solucionado porque las láminas se las puede soltar de sus puntos de soldadura y sustituirlas por otras nuevas.

El verdadero problema es que el golpe haya afectado a la estructura de la carrocería y en especial a la parte de los bajos modificando la posición relativa de los puntos de anclaje de las demás piezas o conjuntos mecánicos. Se debe tener especial cuidado para encontrar todo tipo de deformación que haya afectado a la estructura de la carrocería.

Una vez examinada magnitud de los desperfectos de las láminas exteriores conviene que el vehículo sea levantado para observar si los largueros o los travesaños han sufrido alguna deformación importante. En la plataforma hay que revisar con toda atención que no se encuentren lugares en los que la lámina haya formado uno o varios plegamientos u ondulaciones en la parte más sólida de la estructura. La lámina de un material es fuerte pero de poco espesor, cuando la parte fuerte de la estructura cede, tiende a plegarse, y lo

hace tanto más cuanto mayor haya sido la deformación a que se haya visto forzada la estructura.

4.1.2 Verificación de las ruedas

La verificación de las ruedas, se refiere a comprobar si las ruedas se hallan alineadas con respecto a su posición en la carrocería, siendo ésta el soporte de los anclajes de la suspensión y de la dirección, si se halla la carrocería torcida o desviada, el conjunto de las ruedas no va a ser simétrico en uno u otro lado debido a la posible variación de sus anclajes. Se comienza la operación por la parte derecha del vehículo, y en la rueda posterior se dispone siempre de dos reglillas mientras que se muestra en la figura 4.2, el compás de varas, mientras que en la rueda delantera basta con solamente una. La punta de las reglillas debe tocar por igual a su punto de la rueda.

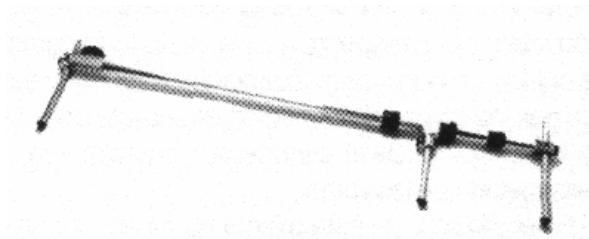


Figura 4.2 Compás de varas.

La figura 4.3., muestra las reglillas que se fijarán por medio de tornillos, y se pasa todo el conjunto del compás de varas al lado contrario del vehículo con el fin de llevar a cabo la comprobación de la parte izquierda. Las puntas del compás deben coincidir en los mismos puntos de las ruedas delantera y posterior así en el lado de derecho. Ello indica que la carrocería no ha sufrido deformaciones en la parte que se refiere a los anclajes de las ruedas y todos sus mecanismos derivados, lo que ya será buena señal de la entereza de la estructura de la carrocería encargada de soportar estas partes.

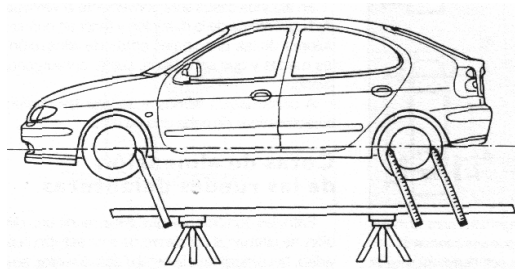


Figura 4.3. Colocación de un compás de varas.

En la figura 4.4., se han representado algunas de estas deformaciones posibles detectadas por el compás de varas, en las figuras se ha exagerado la deformación de la estructura, pero ello se ha hecho para dar una mejor y más rápida idea de las posibles desviaciones que se pueden encontrar.

El dibujo número 1 de la figura 4.4., muestra la colocación del compás de varas en la parte derecha y la toma de los puntos de referencia; pero al pasar las mismas medidas a la zona de la izquierda, las cotas de la rueda posterior son correctas, no ocurre lo mismo con la rueda delantera cuya posición relativa con respecto a su igual del lado derecho ha sufrido un buen desplazamiento. Esta característica indica una deformación en la parte delantera de la estructura de la carrocería generalmente por deformación de las varas.

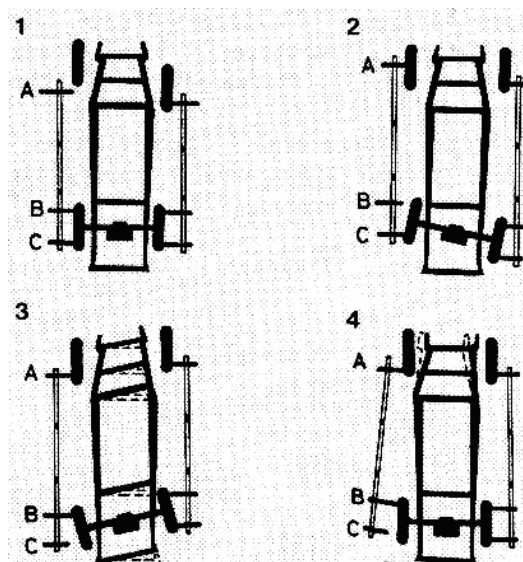


Figura 4.4. Carrocerías deformadas.

En el dibujo 2 de esta misma figura se encuentra otro tipo de deformación en la parte posterior, por medio de la cual el tren posterior está desplazado por movimiento de los anclajes de la suspensión. En el dibujo 3 la deformación de la estructura es doble y afecta a la parte delantera y a la posterior, tal como la comprobación con el compás de varas indica, mientras en el dibujo 4 la deformación importante se halla solamente en la estructura delantera por desplazamiento de las varas de la plataforma.

En la práctica, unas desviaciones tan notables como las que se pueden apreciar en la figura 4.4., no se podrían dar, en primer lugar porque se apreciarían a simple vista de una manera clara, y en segundo lugar porque el vehículo presentaría grandes dificultades el avance que dejarían de manifiesto el daño. Pero lo que si puede ocurrir es que deformaciones de este tipo exista de solamente unos pocos milímetros que no son apreciados a la vista, ni produzcan dificultades anormales en la conducción, El anormal desgaste de los neumáticos pueda ser un indicio del mal estado de alineación de la estructura. Si a consecuencia de un fuerte impacto se ha producido alguna desviación de este tipo, por pequeña que sea debe tratarse de enderezar la parte afectada y si la diferencia es muy pequeña y el cliente no está dispuesto a hacer grandes gastos en la reparación, por lo menos se tendrá que revisar el punto en que la lámina haya cedido para comprobar el estado de las soldaduras y que la lámina citada no haya perdido sus protecciones contra la corrosión.

4.1.3 Verificación de diagonales

Una carrocería está compuesta de un número bastante elevado de piezas de láminas. Todas estas piezas tienen medidas determinadas y, por lo tanto, su ensamblaje guardan entre si distancias o medidas perfectamente definidas por el constructor de la carrocerías, lo cual permite que toda pieza nueva se ajuste con naturalidad en su posición, ya que si hay que forzarla será señal de que las piezas vecinas no guardan las distancias relativas entre si que son absolutamente necesarias.

Los fabricantes disponen a lo largo y a lo ancho de toda la carrocería de una serie de puntos de medición que es preciso verificar cuando se observa que algunas piezas importantes, al ser presentadas en la carrocería no se ajustan con naturalidad.

Las cotas esenciales se hallan distribuidas por todo el conjunto de la carrocería pero atienden especialmente al conjunto de su estructura ya que las láminas de revestimiento no tienen tanta importancia si la estructura se mantiene firme. Generalmente los puntos desde los que hay que tomar la medición están representados por puntos de fijación de órganos mecánicos importantes o por taladros muy definidos que han sido necesarios durante la fabricación de la carrocería en fábrica.

Las cotas esenciales más importantes se las encuentra, en la plataforma que constituye los bajos de la carrocería pero también en los laterales en aquellos lugares donde se ubican las puertas y los cristales. Existen dos tipos de cotas esenciales aquellas que están definidas en cada carrocería por su simetría y que no tienen una representación numérica y aquellas otras en las que hay que conocer de antemano la distancia numérica que existe entre los puntos de medición.

Las carrocerías no disponen de los mismos puntos de referencia para la medición de las diagonales. En la figura 4.5., muestra una plataforma y sus diagonales que están señaladas con diferentes letras. La medida de la diagonal A'-E debe coincidir con la A-E'. Del mismo modo, la A'-B con la A-B'; la B'-C con la B-C'; la C'-D con la C-D' y la E'-C' con la E'-C. El compás de puntas graduable se ajusta con exactitud a la longitud que da la cota A'-E, y esta medida es trasladada a la diagonal A-E'. Una carrocería cuya plataforma no se haya modificado, pese al golpe que se supone ha recibido, tiene que mantener la misma distancia sin variaciones en ambos puntos.

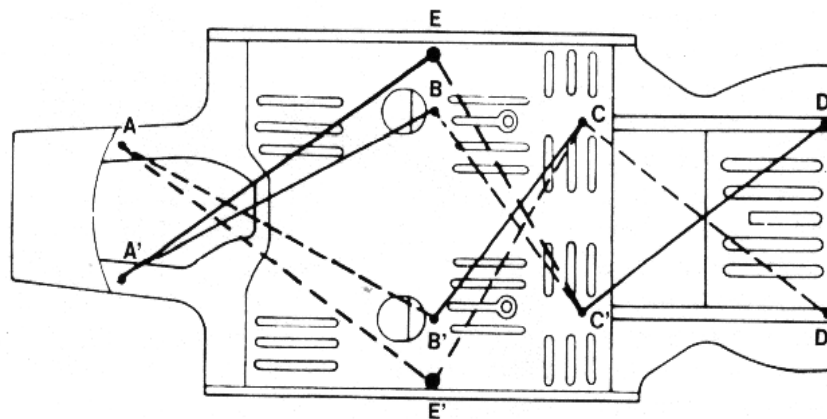


Figura 4.5. Diagonales de la plataforma

Las distancias entre los diferentes puntos, que equivalen a las longitudes de las diferentes diagonales, deben coincidir. A-B' con A'-B; B-C' con B'-C; E-C' con E'-C y C-D' con C'-D.

La comparación de las diagonales no sólo puede hacerse en los bajos a plataforma de la carrocería, sino también en todas aquellas zonas en las que exista simetría en la construcción del base motor como la base del parabrisas son puntos en los que resulta frecuente realizar este tipo de comprobación.

En la figura 4.6., un ejemplo de medición de la base del motor con ayuda de la escuadra. La verificación llevada a cabo por el compás de puntas debe corresponderse en la simetría del elemento medido. El resultado de B-A' debe ser el mismo que A-B'. También cabe la medición de la distancia A-B en comparación con la distancia A'-B' para tener la seguridad, con ello, de que el cofre del motor no ha sufrido modificaciones o, si las ha sufrido, saber el alcance de su importancia.

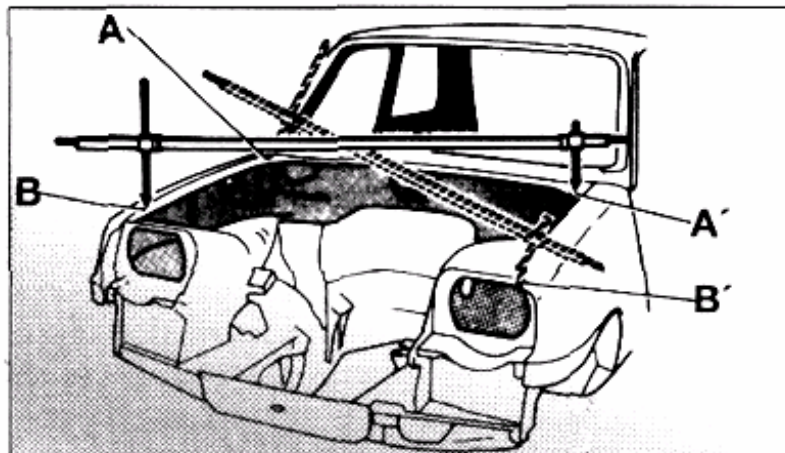


Figura 4.6. Comprobación de las diagonales.

Para la comprobación de las diagonales se utiliza el compás de puntas con preferencia. También podría hacerse uso del compás de varas que es más articulado y podría proporcionar algo más de engorro en la comprobación. No es aconsejable utilizar cordones o cuerdas para llevar a cabo estas comprobaciones porque interesa siempre conocer con exactitud las diferencias que puedan haberse producido y un cordón está sujeto a aumentar o disminuir su longitud según la tensión a que sea sometido. Cantidades de solamente unos milímetros pueden ser suficiente para dar indicios de desviación de la estructura. La medición con la ayuda de una cinta métrica metálica también podría ser válida si se tienen garantías de que no estará sometida a curvas o pandeos que puedan dar una medición inadecuada, si la cinta ha de pasar por superficies que son muy planas puede representar una buena medición, pero si hay curvaturas en la lámina desde uno al otro punto de medición, entonces la cinta no es adecuada para este trabajo. El compás de puntas es la herramienta de verificación más adecuada.

El compás es la herramienta más adecuada para realizar este tipo de mediciones, puede darse a veces formando parte de las herramientas especiales seleccionadas por cada marca de vehículos. En este caso suele denominarse calibre de control, pero no es más que un compás de varas hecho exclusivamente para las mediciones de un modelo de carrocería en concreto. En la figura 4.7., muestra un compás de puntas, de medidas concretas

adaptadas para las carrocerías: **A)** brazo principal, **B)** brazo exterior deslizante, **C)** cursor provisto de punta corta, **D)** cursor provisto de punta larga y **E)** pieza de doble codo para adaptación al brazo.

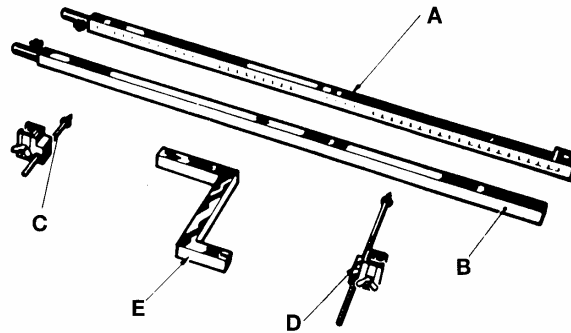


Figura 4.7. Calibre comprobador de diagonales.

4.1.4. Verificación de la plataforma

Otro tipo de verificación de la que una carrocería debe ser objeto viene determinada por la verificación de la alineación de los bajos en el sentido de encontrar posibles deformaciones por torsión o plegado de los mismos. Para esta comprobación es necesario levantar el vehículo y desmontarle las ruedas para proceder a colocarle unos compases de puntas a lo ancho de tres partes, a todo lo largo de su longitud, y luego comprobar desde delante el sentido de alineación que todos los compases presentan entre sí.

4.1.5. Comprobación de los daños del impacto

El daño que un impacto ocasiona a la carrocería, se sabe cuáles son los procedimientos para averiguar los posibles males internos de la carrocería, por lo tanto, ante un automóvil accidentado se debe adoptar siempre una actitud de la magnitud del daño causado por el accidente, considerando siempre la posibilidad de daños que vayan más allá de lo que indica el aspecto exterior. Los daños ocasionados por golpes laterales entre dos coches, que se muestra en la figura 4.8., solamente interesan a las láminas de revestimiento, por lo

que su reparación va a afectarse solamente a éstas. Se trata del cambio de las mismas por golpes de este tipo seguro que no han afectado a la estructura de la carrocería. Golpe recibido por un automóvil en la zona de las láminas de revestimientos, no es fácil que haya afectado a la estructura y su reparación no debe presentar problemas.



Figura 4.8. Golpe recibido en láminas laterales de las puertas.

Otro caso diferente puede ser el presentado en la figura 4.9., donde se aprecia que la puerta ha recibido un golpe. Es seguro que la propia rigidez de la puerta haya afectado al pilar central y, posiblemente a las bisagras. También el estribo puede haber sufrido las consecuencias del golpe y pueden haber quedado afectados tanto el larguero como el techo. La parte accidentada es muy importante, porque puede resultar una reparación en la que se necesitan emplear muchas horas y sea de elevado precio.



Figura 4.9. Golpe graves recibido en las láminas de la carrocería.

Este golpe, puede ser mucho más serio que el de la figura anterior por haber afectado a partes de la estructura de la carrocería. Es importante saber evaluar los daños que un automóvil accidentado presenta en la estructura de la carrocería. Cuando un golpe ha sido de importancia y ha afectado a la estructura con deformaciones, están clasificadas entre las siguientes:

Deformaciones romboidales del bastidor, situación que habrá afectado a los anclajes de la suspensión y las ruedas se debe medir por medio del compás de varas.

Puede haber sufrido hundimiento o alzamientos, dos posibilidades que pueden quedar determinadas por la aplicación de los compases de puntas o con la ayuda de un aparato de comprobación óptica por rayos láser.

La comprobación de las diagonales dará información sobre posibles estados de torsión de la carrocería y también de flexiones de la misma, otros dos tipos de deformaciones de mucha importancia para la sustentación correcta de los anclajes en los puntos fijos. Estos tipos de comprobaciones son los que han de dar seguridad para poder afirmar el grado de gravedad que el impacto o impactos recibidos tienen en el conjunto de la carrocería y poder dar el primer paso para comenzar a trabajar en la reparación de todos los daños ocasionados hasta dejar la carrocería en perfectas condiciones.

4.2. TRABAJOS PREVIOS A LA REPARACIÓN

Los trabajos de reparación, se refieren a zonas concretas de la carrocería. Algunos consejos relativos a los trabajos previos de preparación de la carrocería para su desmontaje de las piezas en mal estado y para prepararla para el trabajo del operario. Antes de comenzar el trabajo se debe tener en cuenta la necesidad de preparar la carrocería haciendo desmontajes o desconexiones previas, o limpieza que posteriormente nos van a facilitar la tarea o van a eliminar algún riesgo. La revisión de estos trabajos previos se dividen en cuatro partes: elementos peligrosos para el trabajo, cuerpos extraños, elementos que pueden resultar dañados y elementos que obstaculizan el trabajo.

4.2.1. Elementos peligrosos para el trabajo

Al comenzar el trabajo, eliminar todas aquellas cosas que puedan representar algún peligro para el operario. Utilizar el soplete, tanto en el motor como a lo largo de la carrocería existe un tubo y un depósito por el que corre la gasolina, altamente inflamable que puede causar daños. La primera precaución por norma, cuando se comienza a trabajar en una carrocería, es desconectar la batería (Fig. 4.10.) para eliminar todo riesgo de chispas o cortocircuitos.

Basta con aflojar y retirar el cable que lleva la corriente a masa sacándolo del borne de la batería y colocándolo alejado de ella. Con respecto a este aparato eléctrico hay que tener siempre cuidado de no depositar sobre herramientas ni piezas de ninguna clase y en especial de hierro o acero, pues la unión o cortocircuito entre los dos bornes puede producir una fuerte descarga.



Fig. 4.10. Batería.

Otra fuente de peligro está constituida por el depósito de gasolina y el tubo de conducción del sistema de inyección (Fig. 4.11.). Cuando hay que soldar por las proximidades del depósito o del tubo de conducción es necesario proceder al desmontaje de estos elementos. Los accidentes que se producen por esta causa en los talleres de enderezado son comunes por no seguir a norma el desmontaje previo de estos conductos del depósito. Hay que tener en cuenta que el calor se transmite con rapidez a través de las láminas, lo que hace que

la gasolina adquiera un estado de evaporación que la hace muy inflamable. Los extintores nunca deben faltar en un taller de enderezado.

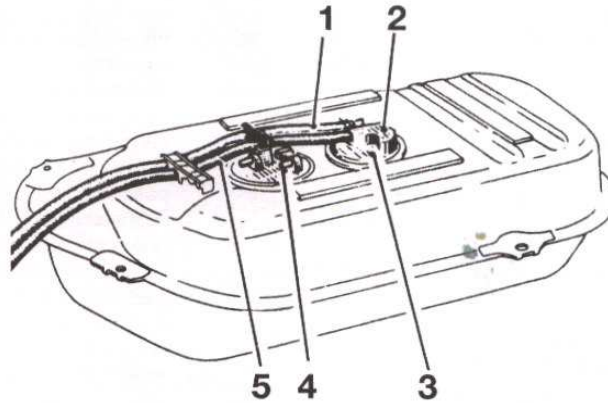


Fig. 4.11. Tanque de gasolina

Son peligrosas las fibras de algunos fieltros insonorizantes que en algunos tipos de automóviles suelen estar pegados en la lámina, en determinadas zonas para atenuar el ruido interior del motor (Fig. 4.12). Conviene siempre retirar estos fieltros y sacarlos cuidadosamente de modo que no quede adherido a la lámina, sobre todo cuando se prevé la necesidad de la aplicación de la soldadura.

Diferentes vistas de la colocación de los fieltros insonorizantes de los automóviles; las fibras de las que están compuestos pueden ser altamente inflamables.

Otro peligro para el trabajo, es por los restos de cristales que hayan podido caer en el interior del coche como resultado de la rotura de alguno de ellos durante el accidente. Deben barrerse y retirar estos restos del interior de la carrocería.

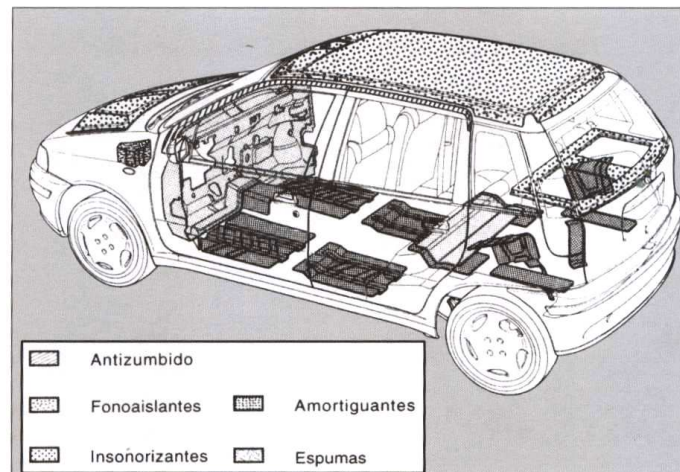


Fig. 4.12. Vistas de la colocación de fieltros.

4.2.2. Cuerpos extraños

Los cuerpos extraños son aquellos que se han adherido a la lámina y dificultarán la operación. Uno de los primeros cuerpos extraños es el barro seco y puede dificultar los trabajos de desmontaje de las láminas. Estas acumulaciones de barro seco se las puede encontrar especialmente en los rincones de los pasarruedas y también en determinadas zonas de los bajos que se producen durante el tiempo de lluvia. No es difícil eliminar estos restos debajo de cuales a veces se puede encontrar síntomas de corrosión de la lámina, con un chorro de agua a presión. De este modo deja a la vista los puntos de soldadura eléctrica de las láminas o los lugares de atornillado del sistema de ensamblaje de las piezas.

Otros cuerpos extraños, son los productos aplicados por pistola y otros pegados por medio de paneles o placas en diferentes partes de la carrocería. Son inflamables, además dificultan el trabajo en la lámina y deben ser retirados previamente. Los que están enganchados en forma de placas suelen encontrarse en los capós y en los paneles de las puertas están encolados con fuerza de modo que su extracción requiere el uso de una herramienta

rascadora efectiva, que podría ser una lima plana, con un ángulo de corte de 45°, o una máquina eléctrica o neumática de lijar.

Al trabajar en el cambio de las láminas y de los elementos de que consta la carrocería, existen dificultades en aquellos lugares en los que se han depositado pinturas o masillas de poliéster. En estas zonas hay que utilizar el martillo, las pinturas como las masillas pueden proyectar trozos de cierta magnitud que pueden ir hacia los ojos del operario produciéndole heridas, resulta conveniente proceder a eliminar estos productos por medio de un rascado, este rascado se tendrá que hacer de todas maneras en el desabollado de la láminas, para preparar la superficie y dejarla completamente uniforme, para la aplicación de la pintura.

4.2.3. Elementos que pueden resultar dañados

Aquellos elementos que forman parte del automóvil y que pueden ser dañados durante el desmontaje de las piezas de lámina o durante el uso del soplete oxiacetilénico para algún trabajo de soldadura.

Los principales elementos que en este aspecto pueden sufrir daños se encuentran entre las partes de la instalación eléctrica. Sobre las láminas de la carrocería no solamente se va a depositar el posible calor de la soldadura que puede carbonizar los aislantes de los cables y producir posibles cortocircuitos posteriores, sino que es muy probable que haya que picar en la lámina para hacer enderezados de la misma o cortarla para sacar piezas en mal estado que han de sustituirse. Elementos eléctricos como relés, bocinas, regulador del alternador, faros, conjunto de luces de posición e intermitentes, etc., que suelen estar adosados a la lámina, pueden recibir un número importante de vibraciones como efecto de los golpes que pueden llegar a dañarlos. En estos casos proceder al desmontaje de estos aparatos, de modo que se asegure su integridad. Desde el punto de vista eléctrico y electrónico, conviene tener en cuenta el lugar por donde, en la carrocería, pasa el mazo de cables de la instalación inadvertidamente a serrarlo o a soldar cerca de él de modo que

llegue a dañarse. Es conveniente la protección del tablero de instrumentos con todos sus relojes de medición y el volante de la dirección, si es que estos elementos no llegan a desmontarse, cuando se tenga que trabajar cerca de ellos.

4.2.4. Elementos que obstaculizan el trabajo.

En alguna operación de enderezado, algún elemento mecánico o de la carrocería va a ser un obstáculo para la colocación de las herramientas para trabajar sobre la superficie dañada, hay que desmontar los elementos que pueden hacer difícil y complicado el trabajo de reparación.

Cuando un automóvil accidentado se presenta y se ha determinado el tipo de reparación a llevarse a cabo, convendrá a menudo sacar aquellos elementos sujetos con tornillos a la carrocería que dificulten el trabajo de la reparación. Capós, paragolpes, tanto delanteros como posteriores, puertas son fácilmente desmontables y dan acceso a una parte importante de la estructura de la carrocería. Con la tapicería y con los asientos que en general son fácilmente desmontables, dejan mucho espacio en el interior del habitáculo para trabajar en la estructura de la carrocería, proteger la tela de su tapicería de posibles manchas ocasionadas por productos abrasivos o chispas de la soldadura.

Cuando la parte afectada por el golpe interesa también a láminas que forman parte del habitáculo y éstas, en su cara interna, están revestidas de moqueta o algún tejido con relleno generalmente almohadillado, el operario se verá obligado a retirar todos estos tejidos antes de empezar el trabajo de la reparación. El operario tiene que encargarse también de trabajos de desmontaje de este tipo. Conviene desmontar la menor cantidad posible de órganos mecánicos porque ello consume muchas horas de trabajo que aumentan precio de la factura sin representar un mejoramiento de las condiciones del automóvil.

4.3. TÉCNICAS DE REPARACIÓN

En aquí consiste el analizar la separación de láminas de acero, reparación, técnicas de ensamblado y recubrimiento general para la protección de la lámina

4.3.1. SEPARACIÓN DE LÁMINAS DE ACERO.

Existen tres maneras de ensamblar las láminas en la carrocería: remachadas, atornilladas y soldadas. En base a estos tipos de ensamblado, se debe tener en cuenta la manera en la que se realizará la separación de las láminas. Los remaches son fáciles de desmontar, simplemente basta con romper una de sus cabezas con la ayuda de un taladrado de mano. Los tres sistemas más corrientes que son la sujeción o ensamblaje de las láminas son: tornillos, soldadura, remaches.

4.3.1.1 Separación de láminas unidas mediante tornillos

Este tipo de unión al estar formado por un tornillo y tuerca, se dispone una arandela de seguridad entre la cabeza del tornillo y la lámina, tipo estriado y tipo grower (Fig. 4.13).

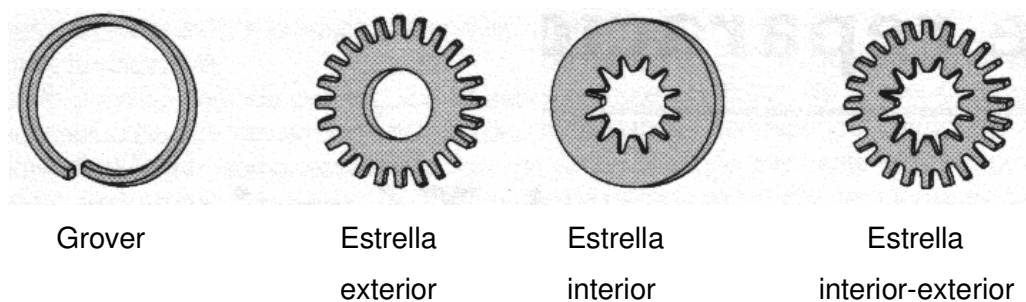


Figura 4.13. Arandelas de seguridad

Procedimiento:

- Aflojar y retirar los tornillos por medio de llaves fijas de estrella o de tubo.
- En caso de herrumbre situado evitar romper la cabeza del perno.

- Utilizar aceites especiales en caso de poca herrumbre (Fig. 4.14).
- En caso de tener herrumbre excesiva utilizar el método mediante el uso de soldadura oxiacetilénica (Fig. 4.15 y 4.16).
- No utilizar el calor de la soldadura oxiacetilénica si se ha utilizado antes algún tipo de afloja tuercas del tipo liquido inflamable.
- Aplicar el calor a la tuerca, cuando la tuerca se pone al rojo, retirar el soplete.
- Aplicar agua fría para evitar que al cuerpo del tornillo se ponga al rojo, lo que puede ocasionar la fusión de ambos cuerpos.
- Colocar una lámina intermedia para que la llama no lo caliente más de lo debido al tornillo (Fig. 4.16).
- La solución del afloja tuercas puede ser necesario utilizarla con algunos pocos de estos tornillos, y la del soplete en casos verdaderamente extremos.



Figura 4.14. Aceites especiales para aflojar tuercas.

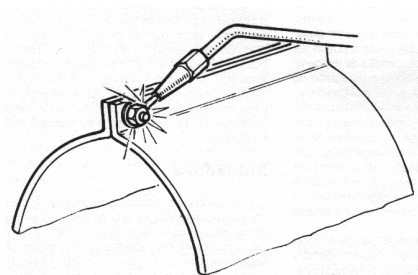


Figura 4.15 Calentamiento de la tuerca.

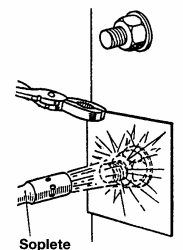


Figura 4.16. Protección del tornillo.

4.3.1.2 Separación de láminas unidas mediante soldadura

El procedimiento más corriente de unión de láminas en la carrocería es que se lleva a cabo por medio de soldadura eléctrica por puntos (Fig. 4.17). Las láminas así ensambladas son difíciles de separar ya que su unión es más sólida, y esta desunión solamente se puede llevar a buen término a base de separar las láminas en aquellos puntos.



Figura 4.17. Soldadura eléctrica por puntos.

En primer lugar se debe encontrar los puntos de soldadura, los cuales son visibles pero existen lugares en los cuales están ocultos mediante el aplicado de masillas o pintura al momento de haber ensamblado la carrocería.

Procedimiento:

- Utilizar la técnica de esmerilado mediante un disco abrasivo (Fig. 4.19)
- Esmerilar las láminas.
- Separar las láminas.

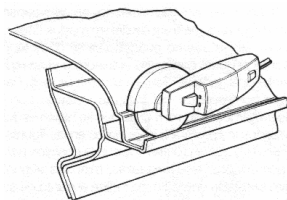


Figura 4.18 Muela de disco rígido,

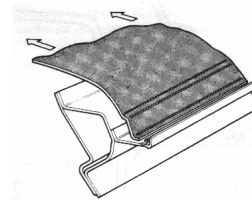


Figura 4.19 Separación de la láminas.

- La muela actúa sobre el mismo punto de soldadura (Fig. 4.20 A).
- Retirar la lámina deformada, de acuerdo con su estado de deformación (Fig. 4.20 B).
- Figura 4.20 B: 1) disco de la esmeriladora, 2) movimiento de vaivén.

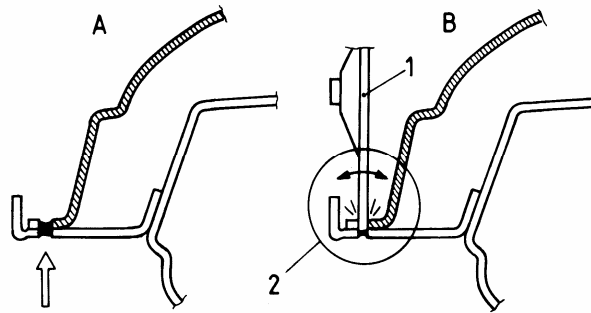


Figura 4.20. Disposición de las láminas de acero.

Existen los otros sistemas de corte que son, más utilizados y dan mejores resultados por su facilidad de llevarse a cabo. Estos procedimientos, son los siguientes: perforación por taladrado, corte de las láminas, corte de los puntos.

Perforación por taladrado

Procedimiento:

- Se debe realizar mediante una broca, que realiza el corte como una fresa pero que se ajusta bien al diámetro del punto de soldadura.
- La broca puede ser de 6 u 8 mm de diámetro, siendo aconsejables las primeras para el caso de láminas muy finas en donde los puntos son más pequeños, mientras las segundas se utilizan para sacar los puntos de soldadura de las láminas normales que son las más corrientes en el conjunto de la carrocería del automóvil.
- Realizar la marcación del centro con un golpe seco sobre un botador se puede hacer el hueco de guía correcto para que la tuerca no se desvíe, en el mismo centro del punto (M) de soldadura (Fig. 4.21).

- Utilizar un taladrado de mano y con la debida sensibilidad para cortar exclusivamente el trozo de lámina donde se encuentra el punto de soldadura (Fig. 4.22).
- Del mismo modo puede utilizarse un taladrador de mano (Fig. 4.23)

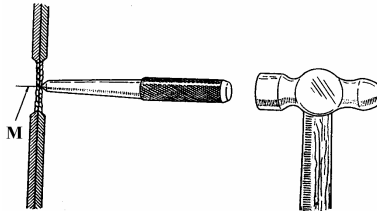


Figura 4.21. Marcación del centro.

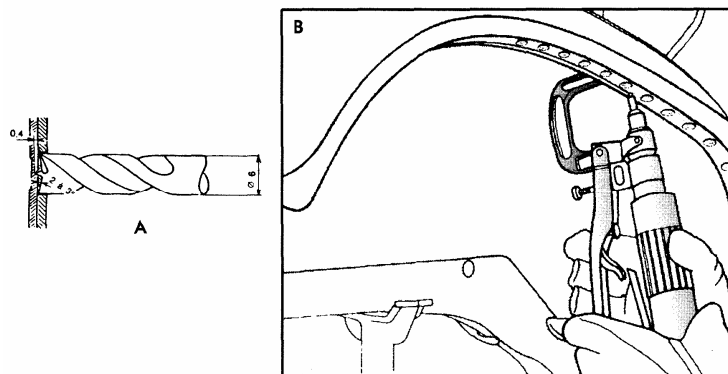


Figura 4.22. Corte en punto de soldadura con taladro de mano.

La figura 4.23 indica el procedimiento de separación de láminas mediante el taladro directo de los puntos de soldadura, consta de las siguientes partes: A) láminas a retirar, B) láminas a conservar, C) Broca.

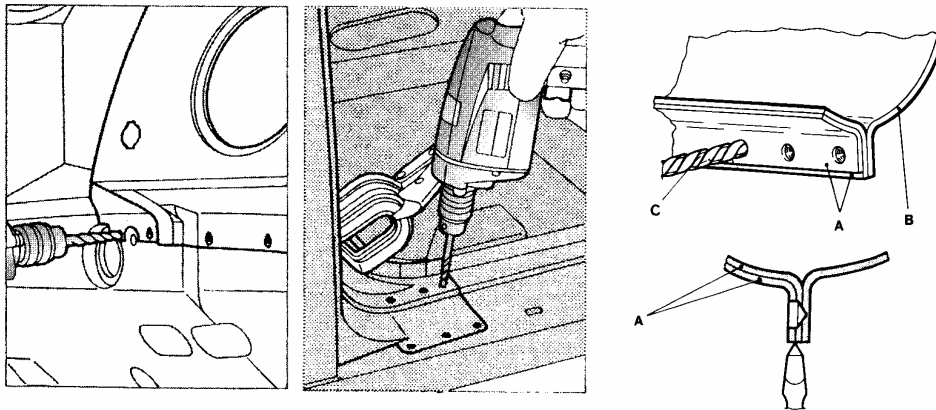


Figura 4.23 Separación de láminas mediante taladrado directo.

La figura 4.24 se indican los puntos en los que resulta cómoda la destrucción de los puntos de soldadura en una carrocería: el piso, el interior de las aletas, los pasarruedas, etc., son los más indicados.

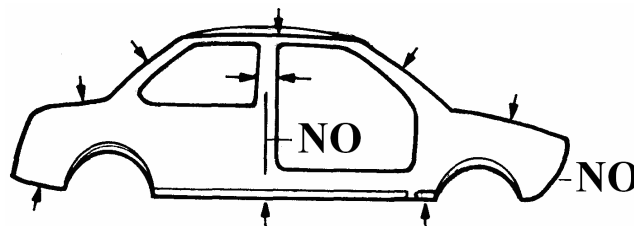


Figura 4.24. Puntos de destrucción de soldadura.

Procedimiento de separación por el método de taladrado mediante el uso de una fresa:

Las figura 4.25 y 4.26 muestran la forma de romper un punto de soldadura por fresado: 1) centrador, 2) fresa, 3) muelle antagonista del centrador, A) lámina que se desecha, B) lámina que se aprovecha, C) punto de soldadura, D) muesca de la fresa.

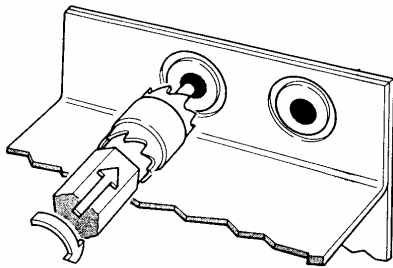


Figura 4.25 Perforación por fresado.

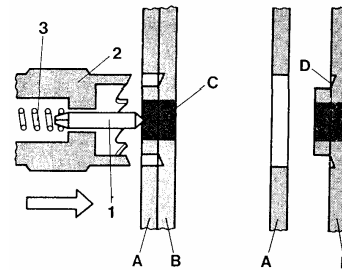


Figura 4.26. Detalle de perforación

La figura 4.27 indica la descripción de las cinco fases del procedimiento de perforación mediante el uso de una fresadora de triple función:

- 1) Marcar el centro del punto de soldadura con el punteador-centrador.
- 2) Procedimiento de fresado.
- 3) Vista de la sección de la lámina tal y como queda después del fresado.
- 4) Eliminación del material sobrante con la segunda herramienta.
- 5) Vista en sección de la lámina como queda al final de todo el procedimiento.

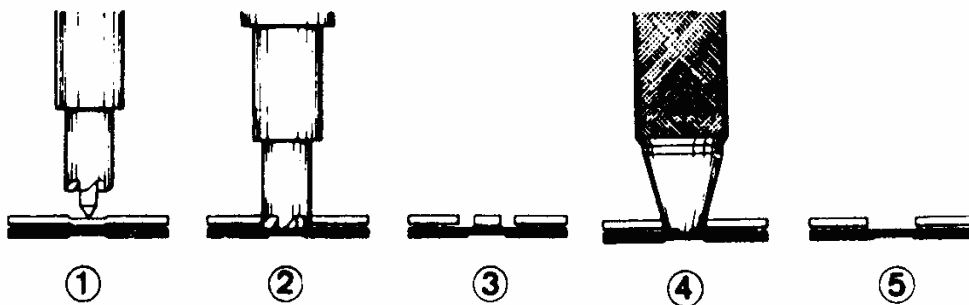


Figura 4.27. Procedimiento de perforación por fresado

Corte de las láminas de acero

Otra forma de separación de las láminas unidas por soldadura consiste en el corte de la lámina que está dañada.

Procedimiento:

- Utilizar un martillo y un escoplo para cortar con facilidad las láminas. (Fig. 4.28).
- Realizar el corte teniendo la precaución de hacerlo en una línea lo más próxima posible a los puntos de soldadura.
- También puede realizarse el corte un equipo neumático, cincel y escoplo.

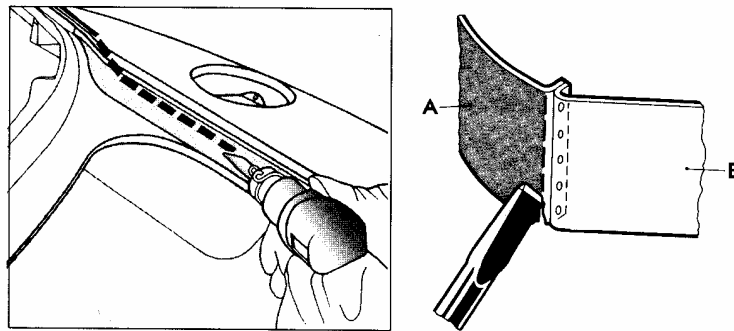


Figura 4.28. Corte de las láminas de acero.

- Obtención de las siguientes partes: A) lámina que se desecha. B) lámina que se aprovecha.
- También puede utilizarse una sierra neumática (Fig. 4.29).

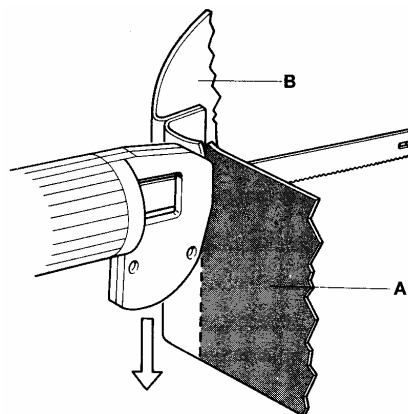


Figura 4.29. Serrado de la láminas de acero.

- Extraer las láminas, puede realizarse esta operación mediante tenazas.
- Arreglar rápidamente los puntos de soldadura que serán utilizados para el ensamblado.
- Utilizar un tas y un martillo (Fig.30), A) resto del punto de soldadura, B) lámina que se aprovecha, C) Tas.
- Rebajar el material mediante una muela abrasiva (Fig. 4.31)
- Lijar la zona de la lámina para recibir los nuevos puntos de soldadura, puede utilizarse una herramienta especial (Fig. 4.32) C), cinta sinfín de lila, P) poleas.

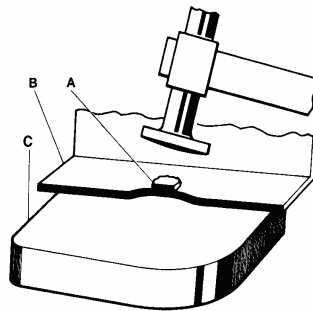


Figura 4.30 Arreglo rápido de la lámina de acero.

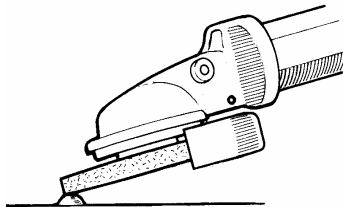


Figura 4.30 Muela abrasiva

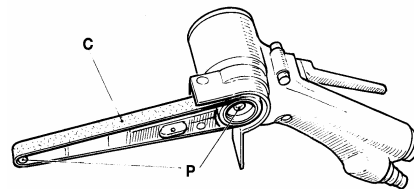


Figura 4.31 Máquina de lijado.

Corte de los puntos

Procedimiento:

Consiste en el corte de los puntos por medio del cincel, o con el martillo neumático realizando un trabajo similar dibujado en la figura 4.33. Se trata de un cizallamiento del punto en su zona media.

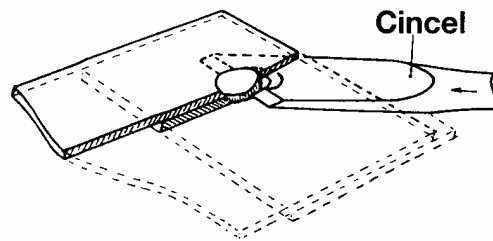


Figura 4.33. Corte mediante cincel.

4.3.1.3 Separación de láminas unidas mediante remaches

Procedimiento:

- La rotura de un remache se efectúa fácilmente con la ayuda de un cincel pequeño y un martillo, de la forma que se indica en la figura 4.34.
- Una de las cabezas se parte más fácilmente y el resto del remache puede sacarse sin problemas.
- Cuando ya se han extraído todos los remaches y se ha instalado la pieza nueva, ésta debe remacharse de nuevo, utilizando remaches a los que había en un principio.

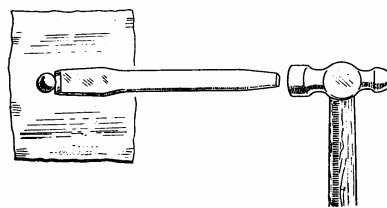


Figura 4.34 Rotura de un remache.

4.3.2. REPARACIÓN DE LÁMINAS DE ACERO.

Los procedimientos para devolver a la lámina su forma original se realiza bajo los cuatro siguientes procedimientos: desabollado, aplanado o alisado, desabollado por taladrado y desabollado por soldadura de clavos o arandelas. El trabajo se facilita al trabajar con láminas de acero dulce debido a sus buenas propiedades mecánicas, pero en el caso de aceros ALE es necesario tener cuidado al momento de desarrollar el procedimiento de enderezado. (VER ANEXO V)

4.3.2.1 DESABOLLADO

Abolladuras: es la formación de una depresión en la forma de la lámina que queda delimitada por toda o buena parte de su periferia por un plegamiento, que recibe el nombre de cresta, más o menos marcado, desde la cual se forman pliegues que ejercen resistencia e impiden que el material de la lámina regrese a su posición de origen una vez ha cesado el esfuerzo que provocó su deformación. En los golpes poco importantes que puede recibir una carrocería en virtud de alguna colisión, la abolladura es una forma de plegamiento de las láminas de revestimiento. En las figuras 4.35 y 4.36 se pueden ver una aleta de un guardabarros que, fruto de una tensión de la lámina posee una abolladura de bastante extensión.



Figura 4.35. Abolladura en un guardabarros.



Figura 4.36. Otro tipo de abolladura

En general el desabollado se efectúa ejerciendo fuerza o golpeando en sentido inverso al que ejerció la fuerza responsable de la deformación, la forma de arreglar es desde el interior de la lámina hacia el exterior comenzando por el vértice de la abolladura y picando alrededor de la cresta que la abolladura ha provocado.

Procedimientos de desabollado teniendo acceso desde el interior

Si por la parte interna de la lámina es posible tener acceso de modo que se pueda colocar el brazo y con la mano tocar la lámina que se ha deformado, la forma de proceder está representada en la figura 4.37.

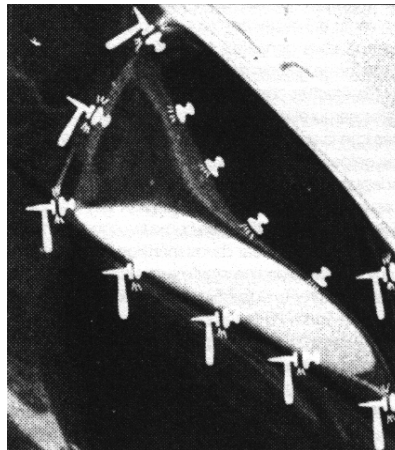
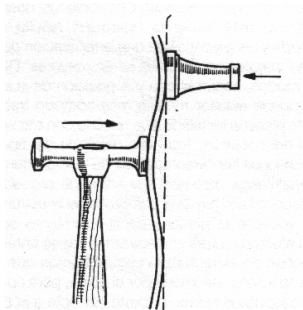


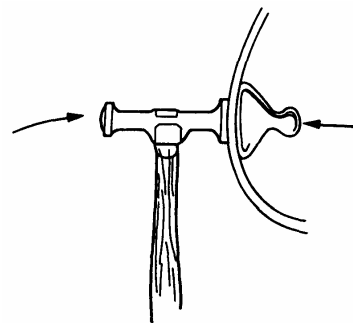
Figura 4.37. Técnica de la aplicación del picado.

- Colocar el tas por el interior y apretar fuertemente sobre la lámina, haciendo presión con la mano hacia el exterior.
- Golpear con el martillo en los nervios de la abolladura, en cada golpe se va reduciendo la abolladura.
- También es posible picar desde el interior con el mismo tas, calcular siempre lo justo y necesario, nunca dando más golpes de los precisos.
- Es mejor dar tres golpes suaves que uno excesivo para reparar la abolladura, por el riesgo que se corre de que la lámina se estire.

- La abolladura desaparece y la lámina vuelve a su posición original con más o menos irregularidades superficiales que después deberán repararse.
- Para un mejor acabado golpear desde la cresta hacia el interior para conseguir recuperar una forma de la lámina que se aproxime a la original.
- Conviene que el martillo utilizado para picar se aplique con movimientos de muñeca.
- Si hay que descargar golpes un poco contundentes (pues el pliegue es rebelde) se debe tener en cuenta la facilidad que tiene la lámina a estirarse.
- El estiramiento de la lámina se produce porque en el lugar que recibe el golpe se adelgaza y parte de su masa pasa a repartirse por la zona vecina a la del golpe.
- Muchos operarios prefieren utilizar un mazo a un martillo.
- Al no picar directamente sobre la sufridera se consigue que la lámina no tenga razón para estirarse y recupere en mejores condiciones su forma Fig.4.38 a).
- El tas elegido puede servir de horma y soportar un picado suave y con movimientos de muñeca, de la forma que se indica en la figura 4.38 b).



a) Tas y un martillo.



b) Coincide con la curvatura de la láminas de acero.

Figura 4.38. Formas y uso del tas

Procedimiento de desabollado teniendo acceso con láminas desmontables:

- Cuando una pieza a desabollar es fácilmente desmontable, por hallarse, por ejemplo, atornillada, resulta más conveniente desmontarla primero y proceder después al trabajo de desabollado.
- Según el tipo y la posición de la lámina puede resultar todavía más cómodo trabajar con la lámina instalada que hacerlo con ella separada del conjunto.
- Todo ello depende del tipo de lámina y de las características de la abolladura.

Antes de proceder a un desabollado, comprobar si la estructura que sostiene la lámina de revestimiento se ha visto afectada, pues es necesario reparar antes las láminas de estructura si se comprueba que han llegado a estar afectadas por el golpe, para conseguir después devolver la forma correcta a la lámina de revestimiento.

4.3.2.2 APLANADO O ALISADO

El aplanado o alisado es la operación por medio de la cual se consigue obtener en la superficie de la lámina, un estado de alisado tanto más bueno cuanto más parecido sea al estado de las láminas obtenidas en las prensas de embutición. Es una operación de acabado que hay que ejecutar con paciencia y tiempo para conseguir el acabado final de la forma original de la lámina. Se efectúa con la ayuda de martillos de acero, tales como el martillo de alisar y el pisón y con tases con la suficiente masa como para soportar los golpes, de forma adecuada para que puedan adaptarse bien al perfil de la lámina. La superficie de los tases y martillos deben hallarse bien lisas y pulidas para no marcar la superficie de la lámina durante el trabajo. Consiste en presionar con el tas con la fuerza justa para que en cada golpe la lámina suba justo hasta su sitio, golpeando con el martillo con golpes ligeros y de corto recorrido. Con la mano se va palpando la superficie para ver si logra el restablecimiento de la forma por igual en toda la superficie. Con la muñeca se gradúa la fuerza del martillo para conseguir el alisado.

En general, pueden establecerse dos tipos de deformación que enmarcan la utilización de un método u otro de aplanado. El primer tipo corresponde a la deformación que ha provocado un acortamiento de las láminas, acompañado por un aumento de material en la zona deformada. El segundo tipo corresponde a la deformación que ha provocado un acortamiento de las láminas, acompañado por una disminución del material en la zona deformada.

Procedimiento de aplanado de deformación con acortamiento y aumento de material

El acortamiento de la lámina se nota al observar si ésta se ha separado de sus vecinas. El aumento de material se advierte observando que la lámina no puede recuperar su forma original por un aumento de su superficie que provoca un hueco o una depresión. Las láminas, en una de sus zonas, queda cóncava o convexa (Fig. 4.39.)

Procedimiento:

- Utilizar el tas y el martillo.
- En primer lugar se realiza el trabajo con el tas posteriormente el martillo (Fig. 4.40 (1)).
- Aplicar el tas de peso, presionando con fuerza, sobre la lámina cóncava.
- Se empleará una disposición en forma de espiral (Fig. 4.40).
- Utilizar el tas y el martillo, o una maceta, para ir picando hasta recuperar la forma, lo que depende de la necesidad de estiramiento o no de la lámina averiada Fig. 4.40. (2).
- Comprobar el resultado del trabajo con los dedos o la palma de la mano.
- Verificar que la lámina ha recuperado por completo su forma original y se ajusta perfectamente con la forma del conjunto de la pieza.

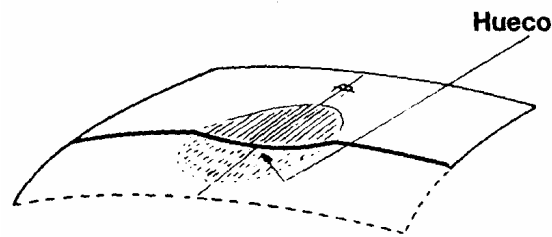


Figura 4.39. Hueco en una lámina de acero (abolladura).

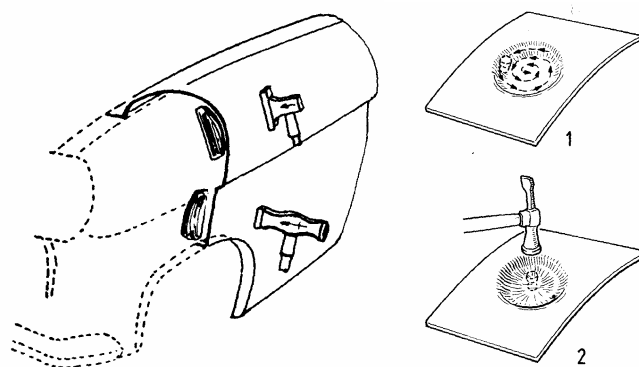


Figura 4.40. Forma de trabajar una abolladura.

Procedimiento de aplanado con deformación con alargamiento y disminución de material

Más complicado que el procedimiento anterior resulta el caso de que, como consecuencia de un golpe, la lámina de alguna zona se haya estirado. La lámina como una bolsa que puede ser cóncava o convexa, pero que puede cambiar fácilmente de posición.

Al verificar la abolladura hace un ruido característico, como un clac que se repite cada vez que invierte su posición, la bolsa se nota a la vista mirando a ras de la pieza, y rápidamente al pasar la mano. Estas bolsas son debidas a estiramientos del material de la lámina, se producen por el golpe recibido que ha adelgazado en un punto concreto. Puede producirse debido al picado de la

lámina por parte del operario cuando se trabajó en ella para deshacer una abolladura o durante el aplanado previo. Para realizar el trabajo es necesario aumentar el espesor de la región afectada para lograr que la bolsa desaparezca.

Por medio del calentamiento al rojo de determinados y reducidos puntos del material de la bolsa se puede conseguir aumentar poco a poco el grosor de la lámina y, por consiguiente, eliminar la bolsa por contracción del material. Esta técnica, es utilizada al saber lo que ocurre en la lámina cuando es sometida a la acción de un calor local muy grande mientras el resto del material permanece frío.

La lámina de acero dulce es un material que a temperatura ambiente es poco maleable, es difícil y resulta duro cambiar de forma; pero cuando alcanza temperaturas del orden de los 800 ° C se pone al rojo y entonces sí se le puede dar la forma deseada con facilidad porque se vuelve plástico y moldeable. Teniendo esto en cuenta, si se calienta al rojo un punto muy concreto de la lámina con la ayuda de un soplete oxiacetilénico, por ejemplo, la cantidad de calor depositada en este punto hace que el material se dilate. En este momento, y debido a que el resto del material que rodea a este punto dilatado no está a su misma temperatura, se produce un abultamiento o hinchamiento que nunca es suficientemente grande con respecto a la dilatación que la lámina sufre, de modo que roba material vecino y aumenta también y de un modo importante en grosor.

Cuando se deja enfriar llega rápidamente el punto en que el acero dulce pierde todas sus características de maleabilidad, tanto por parte de la zona calentada como de la vecina, el material robado no lo restituye al vecino, dando como resultado un considerable aumento en el grosor de la láminas de acero. Esta técnica de la que se puede llevar a cabo el acortamiento de las bolsas que se producen cuando la lámina resulta demasiado larga. En la práctica, la utilización de estos fenómenos de dilatación y contracción del material debidamente provocados y ayudados por diversos procedimientos, existen varios procedimientos para llevar a cabo el aprovechamiento de las

características de la lámina en cuanto a su dilatación para conseguir reducir su abombamiento.

Calentamiento y martilleado

El procedimiento general que representa este método puede verse esquematizado en tres fases, en la figura 4.41, en A se presenta, vista de perfil, la deformación por alargamiento de las láminas. En B, aparece la aplicación del soplete.

En este procedimiento se crean diversos puntos al rojo, convenientemente distribuidos para permitir que los fenómenos de dilatación y contracción consigan sus efectos, el soplete debe retirarse inmediatamente después que se haya conseguido el punto al rojo, que no tiene que ser muy grande (de 1 a 2 cm). Una aplicación excesiva del soplete provocaría una dispersión de la dilatación y se correría el riesgo de acercar el punto a la temperatura de fusión.

En C indica el estado de la lámina una vez que se han conseguido aplicar los diferentes puntos al rojo, se realiza el martilleado de la zona tratada. Es conveniente que el martilleado se haga con un mazo de madera para evitar el estrechamiento de la lámina, por la otra cara se colocará un tas o sufridera que se adapte a la forma original de las láminas.

El dibujo D representa este martilleado, en este trabajo es muy importante darle al martillo el movimiento circular por el borde de la zona afectada. Aplicar el martilleado con golpes rápidos y moviendo únicamente la muñeca, E) contracción de la lámina al enfriarse con acortamiento y aumento de material en la zona afectada.

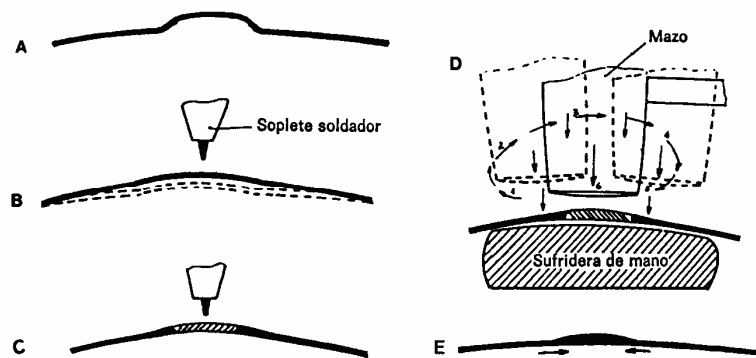


Figura 4.41. Aplanado

La lámina se enfría y se va produciendo la contracción (dibujo E), si son satisfactorios se dará por acabado el trabajo, pero si no es así, es necesario repetir el procedimiento siguiendo de nuevo este mismo método.

Procedimiento de distribución de puntos rojos:

Por lo que se refiere a la disposición de los puntos al rojo, ésta debe ser lo más homogénea posible procurando que todos los puntos se hallen a la misma distancia entre sí. Si la deformación es más o menos regular, de forma circular y de un tamaño mediano (entre 5 y 10 cm de diámetro) puede valer cualquiera de las dos disposiciones presentadas en la figura 4.42 el orden a seguir en la elaboración de los puntos al rojo es el marcado en la figura 4.42, la cantidad de puntos aumentará si el tamaño de la deformación es más grande.

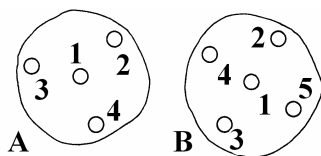


Figura 4.42. Distribución de los puntos al rojo.

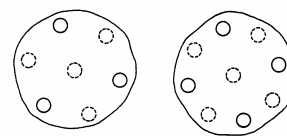


Figura 4.43. Nueva distribución de puntos al rojo.

Al ser necesario realizar nuevamente el Procedimiento, ejecutar nuevos puntos al rojo pero esta vez deberán situarse en zonas que se hallan entre los elaborados en la primera ocasión, tal como se muestra en la figura 4.43, en la figura 4.44 están indicados la distribución de puntos al rojo en una zona alargada. La distribución de puntos conviene hacerlos en zigzag, la resolución de estos problemas de lámina requiere bastante práctica.

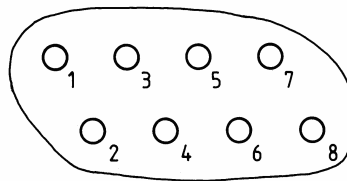


Figura 4.44. Distribución de los puntos al rojo.

Aparatos o máquinas especiales

Los fabricantes de herramientas o máquinas especiales para los talleres de enderezado de láminas han ideado aparatos que tienen la misión de hacer más cómodo el trabajo. Estas máquinas trabajan teniendo en cuenta la misma base teórica de los puntos al rojo, pero de forma automática. Estas máquinas disponen de un electrodo central alimentado por electricidad, el electrodo está rodeado por una esponja especial que debe hallarse impregnada de líquido refrigerante. La herramienta dispone de un mango y tiene el aspecto indicado en la figura 4.45, **E)** electrodo central especial de carbono y **S)** esponja. Esquema de la constitución y funcionamiento del aparato especial para el regresamiento de la lámina de acero (fig. 4.46): 1) mordaza para la toma de masa, 2) electrodo de carbono, 3) aparato de soldadura eléctrica al arco, 4) esponja, 5) zona de la lámina de acero afectada por la deformación.

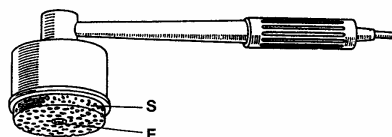


Figura 4.45. Soldadora de puntos para el regresamiento de la lámina.

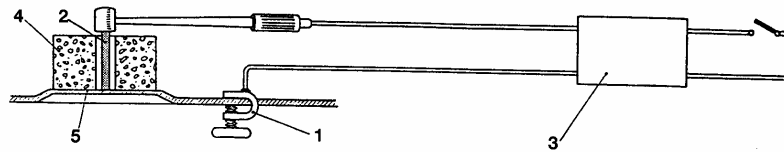


Figura 4.46. Esquema de la soldadora de puntos.

Procedimiento

- Colocar el electrodo (E) en el lugar exacto a ubicar el punto rojo.
- Mediante un interruptor empieza a circular la corriente eléctrica por el electrodo. Se produce el calentamiento necesario en el punto indicado para que se produzca el estado de dilatación de la lámina.
- Creación de punto rojo en la lámina, la esponja refrigera la zona vecina de la lámina de acero para que elimine el exceso de calor recibido.
- En estas condiciones, el material se contrae.
- Esta máquina puede producir puntos, pero también, si se la desplaza con un movimiento en línea recta o haciendo círculos, puede ir produciendo una serie de líneas al rojo de contracción por medio de lo cual se consigue un trabajo rápido y a la vez sencillo.

4.3.2.3 DESABOLLADO POR TALADRADO

Una forma muy práctica y segura de eliminar pequeños golpes en las láminas de revestimiento, actuando exclusivamente desde el exterior, se puede llevar a cabo con el uso del martillo deslizante o martillo de inercia que es una herramienta semejante a lo que muestra la figura 4.47. Consta de una punta provista de una mordaza (M) a la que se pueden acoplar diferentes tipos de piezas con rosca de tornillo (R) o bien en forma de gancho (P). El cuerpo está formado por una barra (E) por la que puede deslizarse un contrapeso (C) que es el elemento percusor que hace las veces de martillo. A) Base del mango, B) barra de deslizamiento, C) contrapeso.

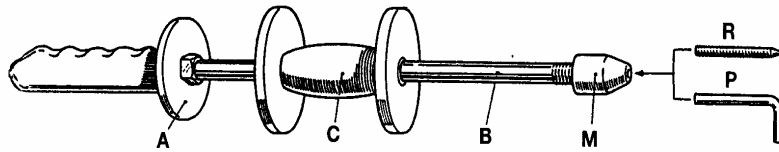


Figura 4.47. Martillo deslizante.

Todas aquellas pequeñas abolladuras recibidas por las láminas de acero de revestimiento como consecuencia de la desconsiderada apertura de puertas de coches vecinos en el aparcamiento pueden ser tratadas desde el exterior utilizando técnicas de desabollado con el uso del martillo deslizante (Fig. 4.48).



Figura 4.48. Pequeña abolladura.

Procedimiento de desabollado por taladrado

- Hacer un taladro en el centro de la abolladura (Fig. 4.49.) una broca que sea de diámetro ligeramente inferior al de a punta de rosca (R, en la Fig. 4.50) o igual al del gancho (P). La broca más usual es la de 3 mm.
- Introducir la punta (R o P, según los casos) en dicho taladro. La punta R se sujeta a su rosca y la P a su forma acodada (Fig. 4.50).
- Accionar el contrapeso (C) hacia el exterior hasta que golpee contra la base del mango (señalada con A en la Figura 4.51). Este movimiento percusor del contrapeso equivale al picado con un martillo, desde el interior, en el punto exacto donde está el taladro.
- Utilizar un martillo de aplanar para mejorar la aplicación del martillo deslizante en la figura 4.52, con lo que los resultados de acabado pueden ser mejorados.

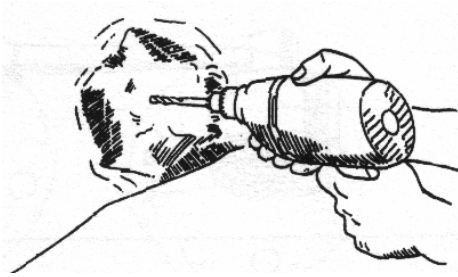


Figura 4.49. Taladrado

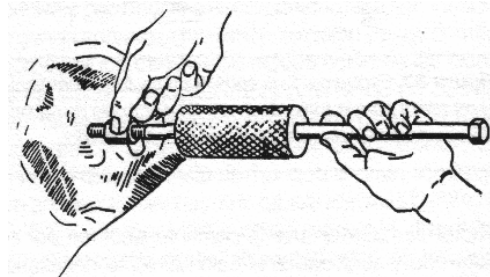


Figura 4.50. Acoplamiento.

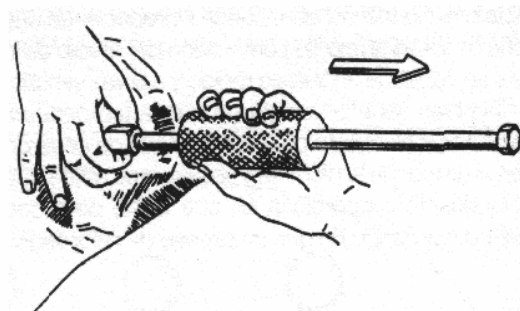


Figura 4.51. Picado del contrapeso

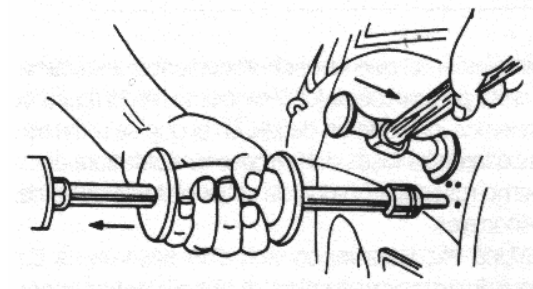


Figura 4.52 Utilización de un martillo de aplanar.

4.3.2.4 DESABOLLADO POR SOLDADURA DE CLAVOS O ARANDELAS

La utilización del martillo deslizante tras el procedimiento del taladrado tiene un importante inconveniente debido precisamente al hecho de tener que hacer taladros en la lámina que deberán taparse una vez finalizada la operación de desabollado. Ello constituye, además de un trabajo adicional, la pérdida de resistencia de la lámina en la zona reparada. Un procedimiento más moderno como alternativa del anterior, elimina por completo este inconveniente. Se trata del equipo de soldadura de clavos y arandelas.

Este procedimiento se lleva a cabo con un equipo como el mostrado en la figura 4.53 que está formado por una máquina especial de soldadura con la

que se pueden soldar a la su superficie de la lámina de acero cualquiera de los tipos de puntas que se pueden ver en la figura 4.54.



Figura 4.53. Equipo completo para la soldadura de pernos y tuercas

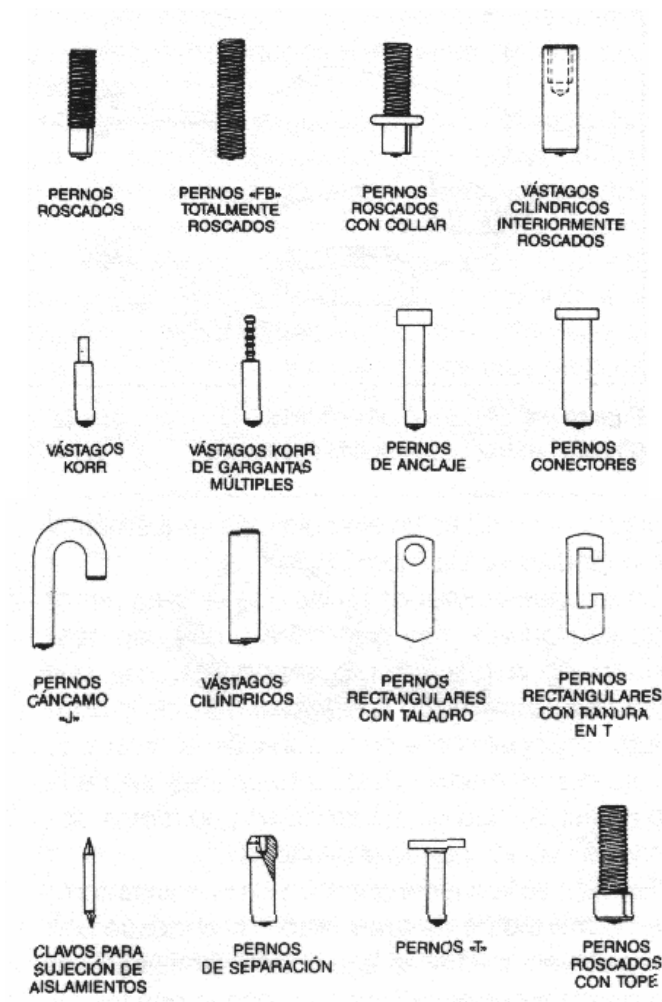


Figura 4.54. Diferentes modelos de pernos y vástagos.

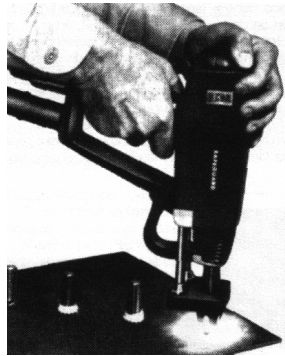


Figura 4.55. Pistola para soldadura de pernos.

En la figura 4.56 y 4.57 se observa el Procedimiento a seguir: El primer paso consiste en limpiar la rayada y sus proximidades de todo resto de pintura hasta que quede a la vista la lámina: 1) rayada. 2) capa de pintura. 3) lámina de acero viva.

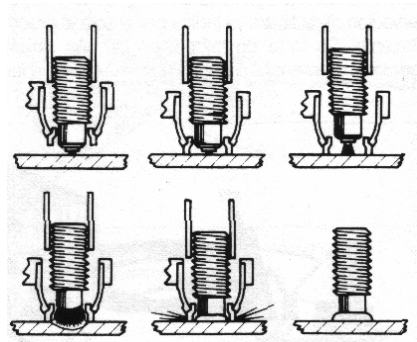


Figura 4.56. Procedimiento de soldadura de un perno.

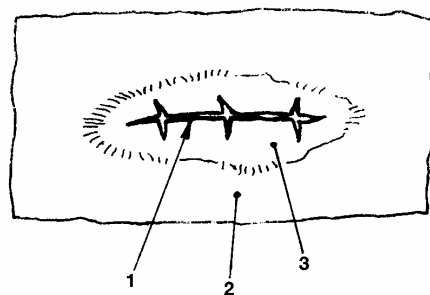


Figura 4.57. Procedimiento

Procedimiento:

- Limpiar la zona de abolladura para sacar la pintura y las capas protectoras dejando la lámina de acero a la vista.
- Soldar un clavo o arandela de cobre en la parte más superficial de las láminas de acero, de manera que no quememos excesivamente su material.
- Proceder con la operación de estirado.
- La figura 4.58 consta de las partes de la pistola de soldadura que son: 1) cavo, 2) apoyo a masa, 3) interruptor de descarga, 4) superficie calentada, 5) superficie quemada en exceso, 6) pintura quemada, 7) lámina de acero a reparar.

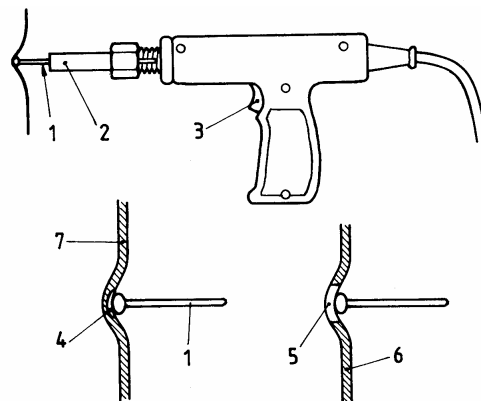


Figura 4.58. Soldadura de un clavo sobre la lámina de acero deteriorada.

- La última operación consiste en retirar el clavo soldado o la arandela.
- La figura 4.59 indica el sistema a seguir, en el caso A se saca el clavo con la ayuda de unas tenazas imprimiendo un giro a las mordazas de la herramienta y con un gancho, para las arandelas, tal como muestra el dibujo B de la misma figura.
- La figura 4.59 señala los tipos de utillajes para el procedimiento de tracción: A) utillaje para trabajar con clavos, B) herramienta para trabajar con arandelas y C) martillo deslizante.

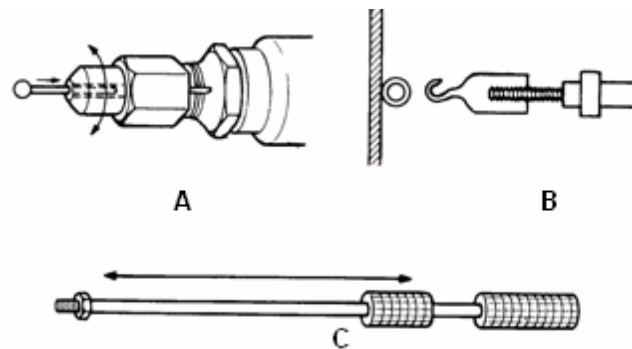


Figura 4.59. Aparatos para la tracción.

- La figura 4.60 indica las formas para extraer clavos y arandelas: 1) tenazas con las que basta imprimirles un poco de vaivén, 2) con el mismo cáncamo de estirado basta dar media vuelta.

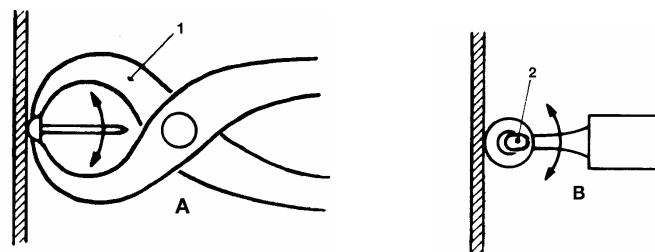


Figura 4.60. Forma de sacarlos clavos (A) o las arandelas (B).

Con este sistema el operario ahorra la etapa destapizar la pieza para realizar la reparación, se consigue sacar abolladuras en aquellos lugares donde no llega una palanca y, con este sistema puede dejar anulada por completo una abolladura, de una forma prácticamente perfecta.

El uso de este sistema tiene que tener un aprendizaje previo, por ejemplo, si se suelda demasiado un clavo y por descuido se pone al rojo, luego con el martillo deslizante se da un contragolpe excesivamente fuerte puede desprenderse el clavo, llevando un trozo de lámina de acero rota. Se corre el riesgo de soldar demasiado el clavo y tener dificultades para sacarlo hasta el punto de que se tenga que utilizar la esmeriladora, con lo que la reparación se complica.

4.3.3. ENDEREZADO CON HERRAMIENTAS HIDRÁULICAS.

Las posibilidades que presentan los gatos y las escuadras hidráulicas de cara al enderezado de las carrocerías que han sufrido golpes importantes o deformaciones que les han hecho perder las correctas cotas esenciales de algunas de sus partes. Estas herramientas hidráulicas constituyen elementos de gran importancia para el operario en todos los casos de enderezado que afecte a la estructura de la carrocería y también para restitución de formas en algunos casos de abolladuras en lugares escondidos.

4.3.3.1 Gatos hidráulicos

Los gatos hidráulicos son herramientas capaces de proporcionar varias toneladas de fuerza de manera progresiva y con un mínimo esfuerzo por parte del operario. Su aplicación debe llevarse a cabo de modo que ejerzan esta fuerza en el sentido contrario a la fuerza que provocó la colisión, tal como acontece en todos los casos de desabollado o enderezado de láminas.

Procedimiento:

- El gato hidráulico trabaja empujando, encontrar el punto exacto sobre el que debe apoyarse para ejercer la fuerza de enderezado.
- Encontrar el punto apoyo que sirva de base de asiento de la otra parte del gato.
- Reforzar el punto de apoyo de la base con tacos de madera o por la interposición de una pieza gruesa de lámina a fin de que el esfuerzo se reparta por una mayor superficie de apoyo.
- Hay que tener siempre en cuenta la importancia de saber encontrar un punto sólido de apoyo para la base del gato que tenga la particularidad de que no ceda en el momento de producirse el empuje del gato sobre la lámina de acero a enderezar, pues podría ocasionar una deformación contraria.
- Una vez asegurado los puntos de apoyo, proceder a bombear poco a poco desde la palanca de bombeo.

- Realizar el trabajo progresivamente observando siempre cómo se va desarrollando el trabajo de enderezado de la lámina de la estructura.
- Estar atentos a los ruidos que la lámina produce cuando se va enderezando.
- Unos pequeños casquillos secos van a avisar de la rotura de un punto de soldadura que puede producirse en algún punto de la lámina de acero en el que se está produciendo una elevada fuerza.
- Para no romper puntos de soldadura, o hacerlo lo menos posible, es necesario trabajar sin forzar la fuerza aplicada, cambiando metódicamente la posición de la cabeza del gato para recuperar la forma con las menores tensiones posibles de la lámina. La figura 4.61 indica la aplicación del gato hidráulico para la recuperación de las cotas esenciales del vano de una puerta posterior.

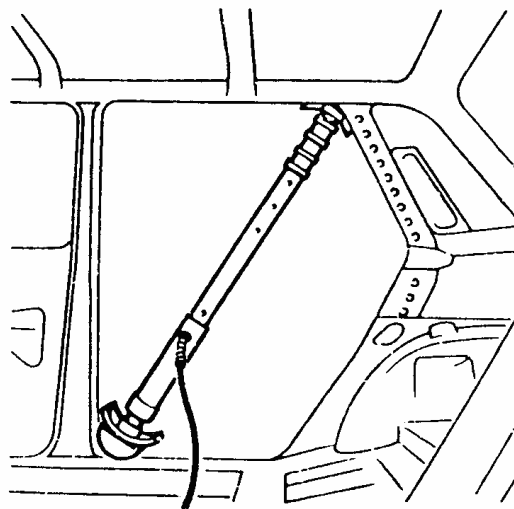


Figura 4.61 Aplicación del gato hidráulico.

La figura 4.62 indica la aplicación del gato hidráulico para enderezar un pilar desde la parte contraria del vano de la puerta, se tiene los siguientes puntos de apoyo: A) punto de apoyo de la base, B) y C) puntos de apoyo de empuje. La figura 4.63 indica la aplicación del gato hidráulico para el enderezado de la parte posterior del habitáculo en una carrocería de tipo break o familiar.

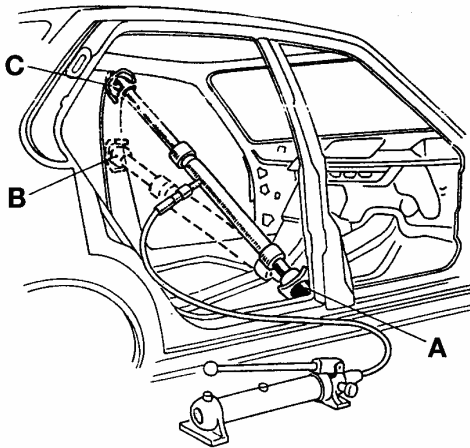


Figura 4.62. Aplicación del gato hidráulico.

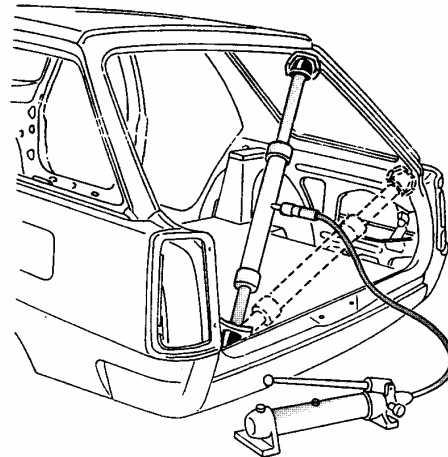


Figura 4.63. Utilización del gato hidráulico.

4.3.3.2 Escuadra hidráulica

La otra gran herramienta hidráulica para el enderezado de la lámina de acero y de la estructura es, la escuadra.

Procedimiento:

- Anclar el tope deslizante en el extremo del brazo horizontal en una parte sólida de la estructura de la carrocería, en este caso al eje. (Fig. 4.64)
- Amarrar de la cadena solidaria del brazo vertical o palanca de la escuadra en la zona accidentada o parte que se trata de enderezar (Fig. 4.65).
- Una vez asegurado el amarre se pasa al tensado progresivo del brazo vertical y con el de la cadena.
- Cuando comience a quedar bien tensa comprobar que el amarre no cede y ya se puede proceder a dar bombeo al mecanismo hidráulico, iniciándose enderezado de la lámina de acero (Fig. 4.66).

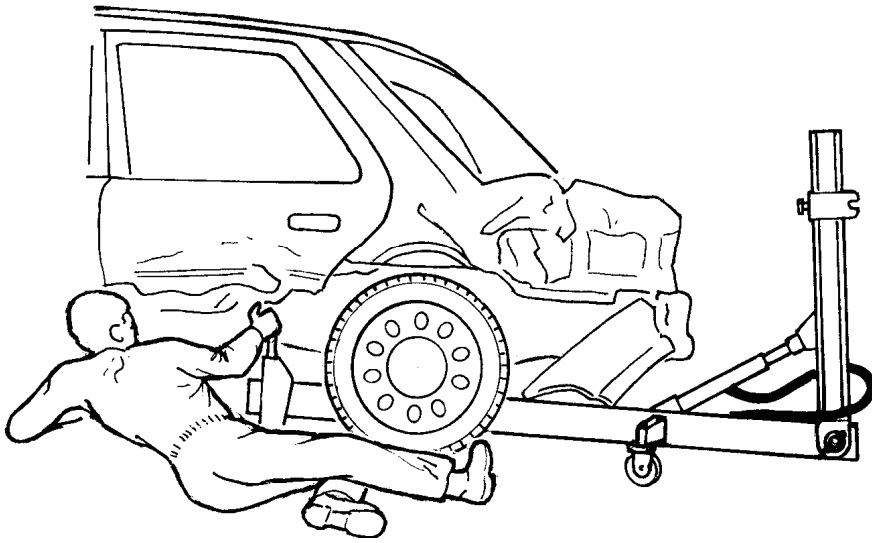


Figura 4.64. Colocación de una escuadra.

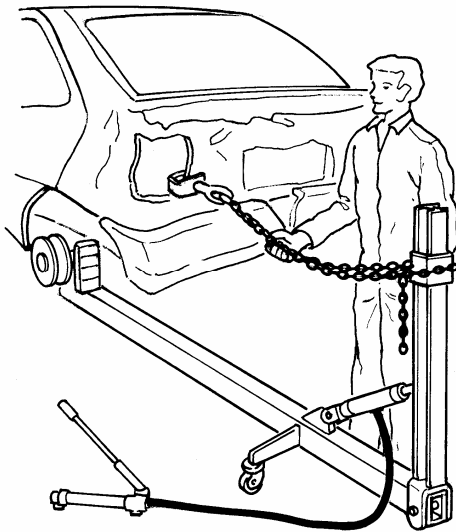


Figura 4.65. Amarre de la cadena del brazo vertical.

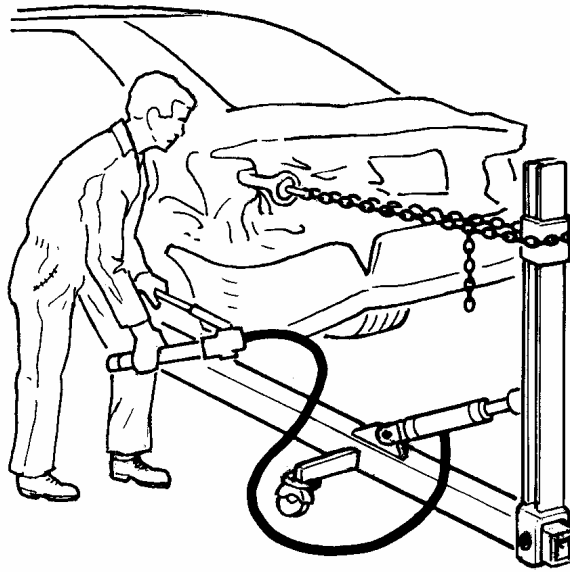


Figura 4.66. Enderezado de la lámina.

En la figura 4.67 se indica otro ejemplo de la utilización de la escuadra para mantener tensada la lámina, momento que utiliza el operario para proceder a los trabajos de aplanado, con un tas y un martillo. Posteriormente una mayor aplicación de fuerza a la escuadra, ayudada por el trabajo del operario servirá para conseguir que la lámina se vaya enderezando hasta obtener la forma original.

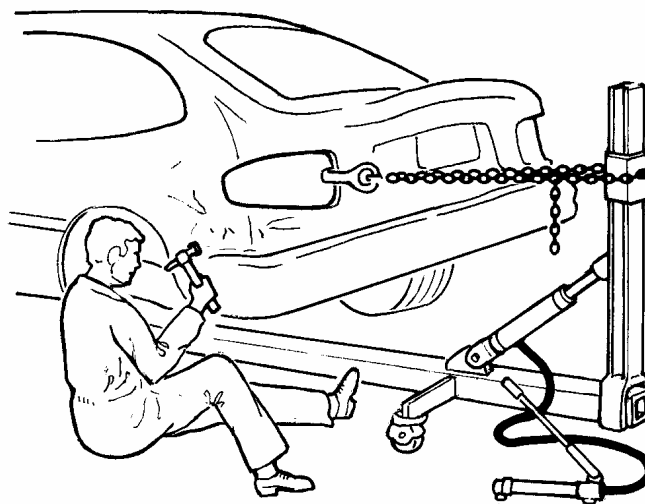


Figura 4.67. Trabajos de aplanado

Con la escuadra se debe buscar y encontrar los anclajes en el sentido contrario a la causa que originó la deformación, de forma contraria al golpe. No es conveniente desplazar el correcto punto de apoyo por el hecho de ser un punto débil y no pueda hacerse cargo del soporte de reacción de la escuadra y en muchos casos no se puede encontrar un punto sólido de soporte. El operario debe utilizar en este caso los útiles que vienen con la escuadra para hacer posible obtener de forma artificial estos puntos sólidos de apoyo. Consisten en dos pinzas (Fig. 4.68 A) y una barra (B) las cuales trabajan con unos cabezales especiales (C). Las pinzas pueden aplicarse en la parte baja de la talonera, atornilladas a la pestaña. Cuando es conveniente repartir el esfuerzo por una superficie amplia se debe utilizar tacos de madera a los que incluso se les puede dar forma con una escofina para que se adapten correctamente a la pieza que se trata de enderezar y se apliquen convenientemente en toda su superficie. En la figura 4.69, un ejemplo de la utilización de una escuadra para el enderezado de un pilar central. El golpe fue recibido en la parte baja entre el estribo y el montante, la ayuda del taco de madera (T) mantendrá la forma del pilar al enderezar, además de protegerlo de deformaciones debidas a la gran fuerza con la que la cadena acciona.

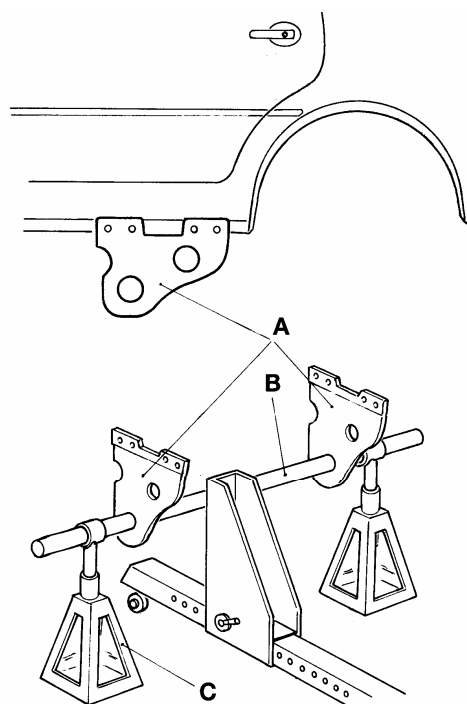


Figura 4.68. Utilización de falsos soportes.

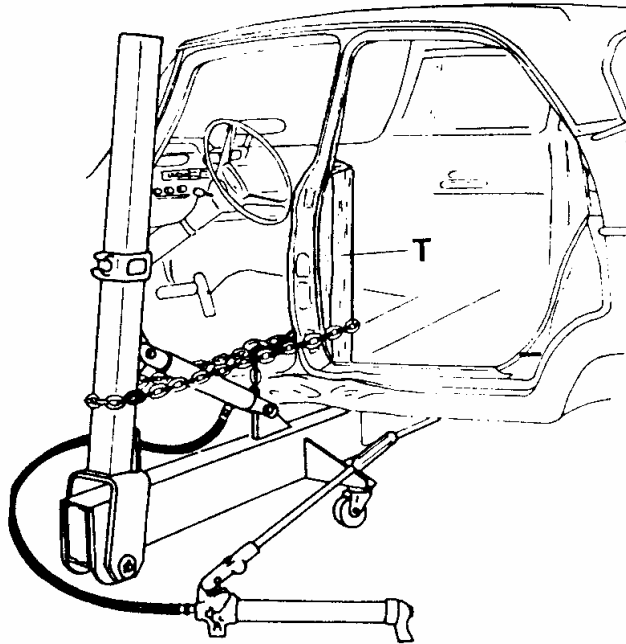


Figura 4.69. Enderezado de un pilar central.

La figura 4.70 indica el enderezado del estribo y se observa el detalle de la manera de realizar el montaje del punto de sujeción.

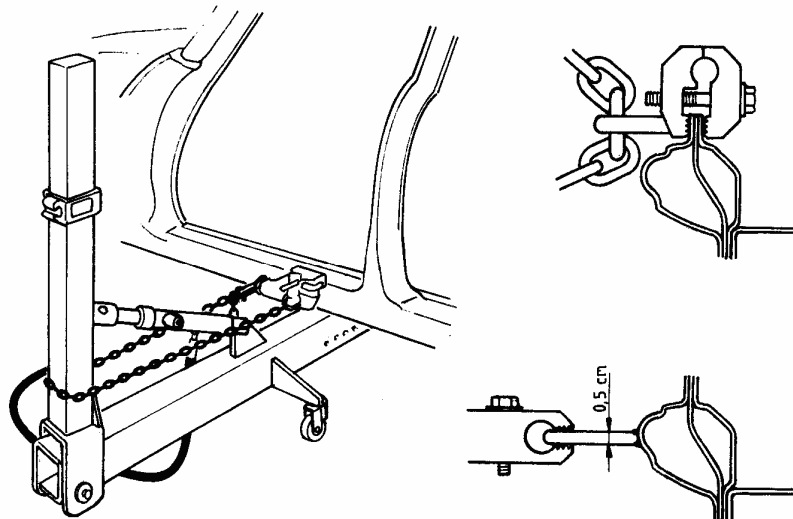


Figura 4.70. Enderezado del estribo.

La escuadra suele ser indispensable para el enderezado de la lámina en partes de la estructura de la carrocería para trabajar con en combinación con la bancada.

Antes de realizar un trabajo de enderezado, es conveniente disponer de algún tipo de manual que oriente en la reparación y permita preparar el procedimiento a seguir. En la actualidad son muchos los canales de información que facilitan la labor; en la mayoría de los casos es el propio manual del fabricante el que permite seguir por medio de signos y símbolos cada uno de los pasos del trabajo a realizar con la herramienta más idónea. (VER ANEXO VI).

Salvo casos especiales en los que se encuentra en el mercado material de recambio para un determinado modelo, un trabajo de enderezado en algunas partes del vehículo se suele realizar con el cambio de la pieza de revestimiento.

4.3.4 TECNICAS DE ENSAMBLADO

Dejando aparte las colisiones de poca importancia que se producen como consecuencia de roces entre automóviles, en los que siempre quedan rayones en la carrocería que solamente tienen que ver con las láminas de revestimiento, existe el choque que afecta de manera importante diferentes piezas de la carrocería hasta el punto de que estas piezas sufran roturas de la deformaciones acentuadas, que no existe más procedimiento para recomponer la carrocería, que la sustitución de estas piezas por otras nuevas. También presentarse la necesidad de hacer un ensamblaje de un recambio parcial, en el que se debe determinar la medida a que debe soldarse las piezas ya existentes en la carrocería. A continuación se explica la manera adecuada de realizar el ensamblado de estas piezas en la carrocería.

4.3.4.1 Presentación y montaje de piezas nuevas

Realizado el desmontaje de las piezas viejas y la revisión de la estructura y de las medidas o cotas esenciales que corresponden al lugar accidentado y una vez esté el operario seguro de que todo está en orden y falta la colocación solo de la pieza nueva, la primera operación consiste en tratar todas las zonas en las que se produce soldaduras con una pintura antióxido a base de cinc, la cual debe tener la característica de ser buena conductora de la corriente eléctrica para permitir un buen contacto a la soldadura por puntos que se deberá hacer después, del modo que indican las flechas de la figura 4.71, las partes donde se debe colocar la pintura antióxido son: A) pieza de recambio, B) pieza no dañada.

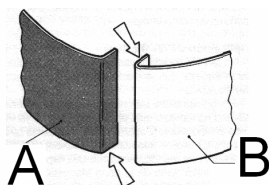


Figura 4.71 Capa de pintura antióxido.

La siguiente operación consiste en colocar la nueva lámina y ver si ajusta por completo a todo el resto de la estructura. La pieza deberá pintarse antes de su montaje, es necesario que el operario se asegure que, una vez pintada la pieza del mismo color de la carrocería, no se verá obligado a realizar modificaciones que puedan necesitar golpear la lámina de acero y, con ello, deteriorar la pintura. La figura 4.72 indica las zonas de verificación al presentar las piezas de revestimiento nuevas, los puntos de asentamiento deben ser perfectos. Las flechas indican las zonas a revisar para un buen montaje.

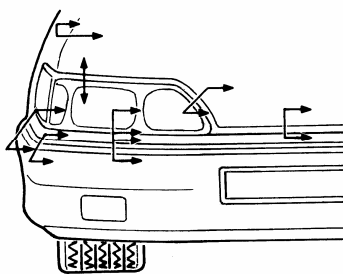


Figura 4.72. Zonas de verificación.

En todos los manuales de enderezado se dan a los operarios detalles de las distancias que deben mantenerse entre láminas móviles con respecto a láminas de acero fijas. Uno de estos esquemas se puede ver en la figura 4.73 perteneciente a un modelo popular de la marca Fiat. Estas instrucciones pueden cambiar en la práctica de la reparación, difícil en este oficio precisar diferencias exactas de medida. Cuando el operario tiene práctica basta guiarse por la simetría, por las líneas del dibujo de la carrocería o de los huelgos con respecto a otras piezas, para encontrar el perfecto ajuste de las láminas de acero.

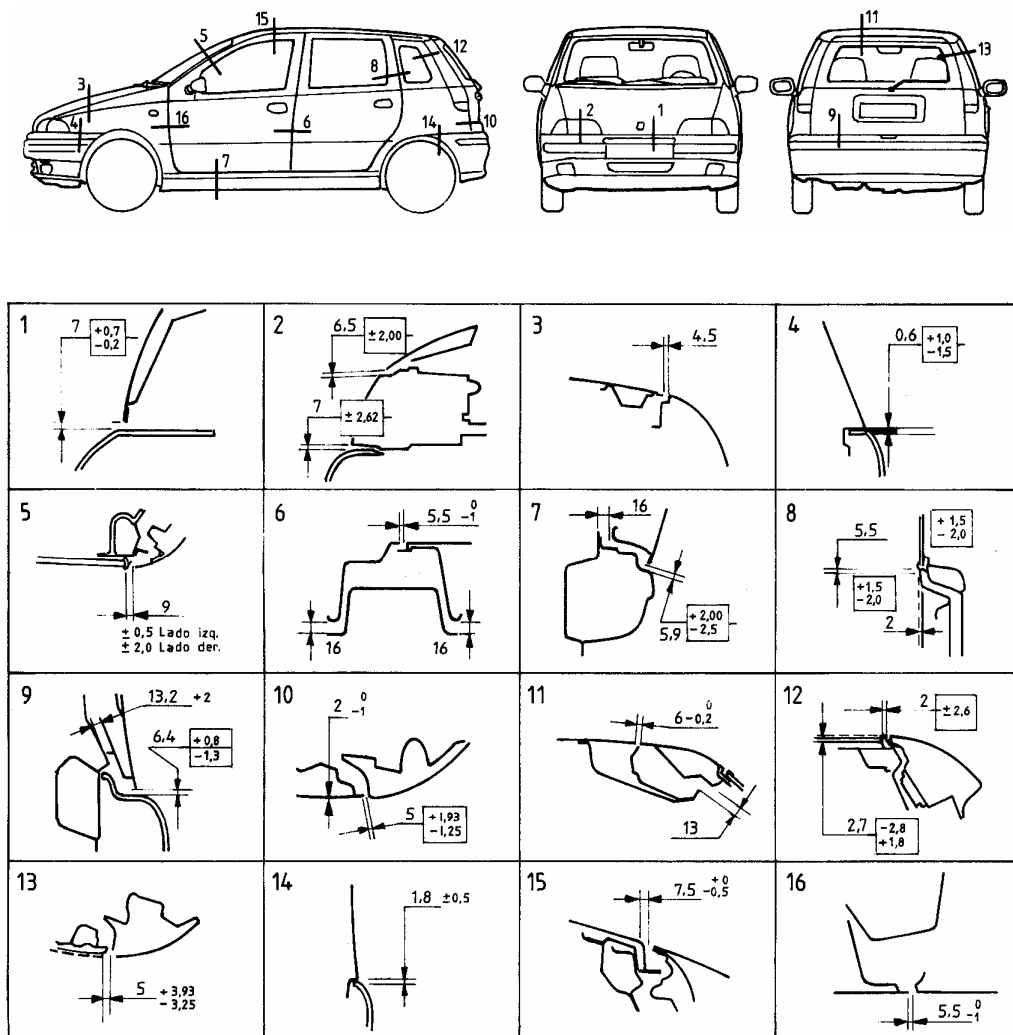


Figura 4.73 Cotas de separación, en milímetros, de las piezas móviles de un modelo popular (FIAT).

El procedimiento a seguir en la presentación y posteriores pasos es, el siguiente:

1. Aplicar pintura antioxidante en las zonas que han de ir soldadas.
2. Ubicar la pieza nueva entre las vecinas.
3. Sujetar con mordazas autoblocantes la pieza nueva no soldada todavía, de forma que se encuentre lo más fija posible y en contacto con todas las pestañas y rebordes de las piezas vecinas.
4. Comprobar el perfecto ajuste de la pieza nueva con respecto a sus vecinas, sobre todo si son móviles.
5. Si todo es correcto pasar a realizar la operación de soldadura o de pintado, según los casos, y luego la posterior instalación.

Existen algunos casos en los que la técnica a emplear debe ser intermedia, valerse de una pieza nueva para acoplarla aprovechando las uniones que no se hayan deteriorado de la pieza antigua.

4.3.4.2 Aprovechamiento parcial de piezas

Puede presentarse la necesidad de hacer un ensamblaje de un recambio parcial, en el que se debe determinar la medida a que debe soldarse las piezas ya existentes en la carrocería. Tal es el caso del estribo y parte del montante indicado en la figura 4.74 correspondiente a un golpe recibido lateralmente que ha afectado a las dos puertas, a la parte central del estribo y al pilar. Cortar la pieza de recambio por lo menos 10 mm mayor que la medida real a sustituir como se ha indica la figura 4.74. Dados los daños ocasionados por la colisión se decide cortar por D la parte de la carrocería del vehículo. En la parte inferior de la figura se encuentra la pieza de recambio completa en la que se cortará modo que, sobrepase unos 10 mm por encima de la pieza que forma la parte de la carrocería y que se aprovecha, la diferencia entre D y E.

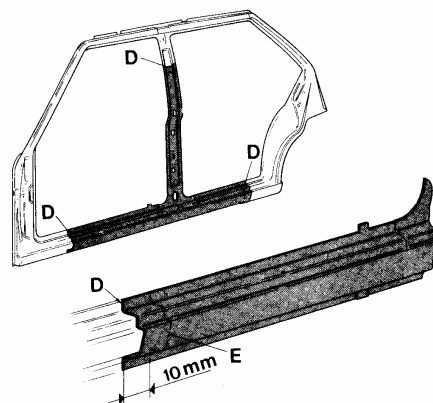


Figura 4.74. Recambio para aplicarlo a una carrocería.

Colocar la pieza sobre la carrocería sujetándola por medio de mordazas autoblocantes. De este modo se puede ver exactamente la posición que el recambio adopta frente a sus piezas aledañas, aunque se debe hacer el ajuste de las puertas, con sus cerraduras incluidas y sus gomas de estanqueidad para verificar la imposibilidad de entrada de agua o aire.

La operación siguiente, después de haber desmontado las puertas, gomas y demás, consiste en cortar, por medio de una sierra neumática por la zona (E), se puede cortar con una sierra neumática por el centro de la superposición entre el extremo del recambio (D) y el de la lámina de acero que se conserva (E), del modo indicado en la figura 4.75. De esta forma, la pieza nueva queda perfectamente colocada sobre sus puntos de aplicación.

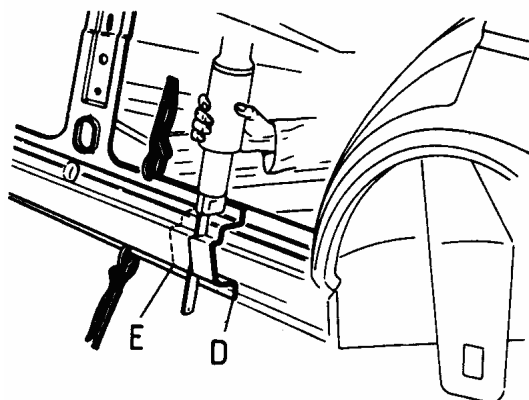


Figura 4.75. Corte de la pieza

Sacar las piezas sobrantes después la soldadura (Fig. 4.76), Luego se pasará la esmeriladora de disco para afinar la superficie y desaparecer irregularidades que quedan en la superficie del resto de la soldadura (Fig. 4.77).

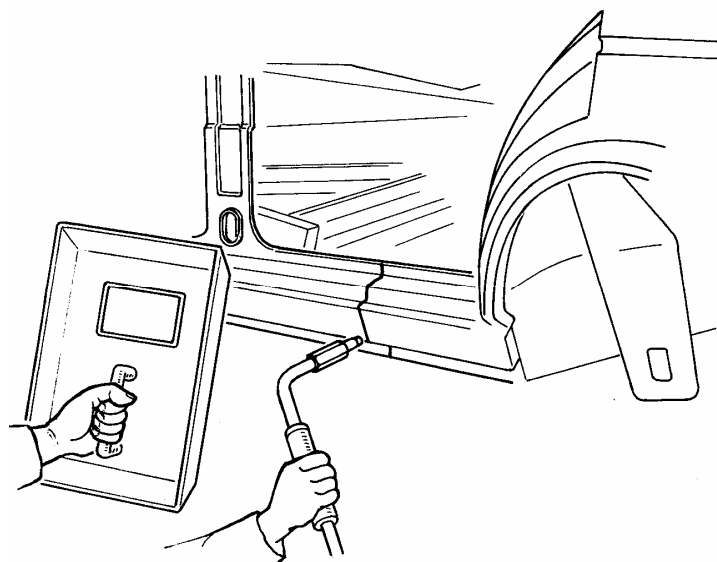


Figura 4.76 Acople de la pieza nueva y soldadura.

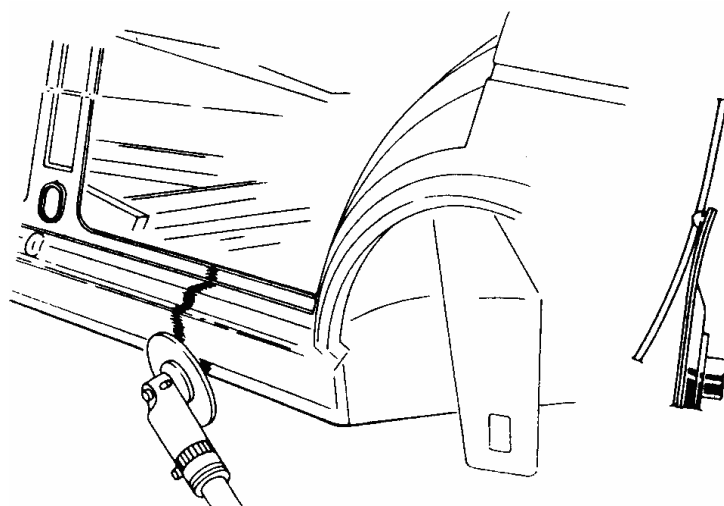


Figura 4.77. Esmerilado del cordón de soldadura.

Siempre proteger con imprimaciones la parte del interior donde se ha soldado para evitar que estos puntos sean el origen de un posterior deterioro de la lámina por permitir que se inicie la corrosión a través de ellos.

4.3.5 RECUBRIMIENTO GENERAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA LÁMINA DE ACERO.

Utilizando las técnicas de aplanado se puede devolver a la lámina a su forma original y conseguir superficies lisas, pero no de una manera absolutamente perfecta. Para obtener este resultado es necesario dar los últimos retoques a estas superficies que presentan algunas irregularidades. Es necesario eliminar cualquier señal ocasionada por el uso de las diferentes herramientas que marcan la lámina. Todos los trabajos centrados en estos retoques tienen por misión dejar la superficie de la lámina completamente lisa y apta para recibir las capas de protección de la lámina. La técnica general empleada para estos trabajos es el masillado.

Las masillas destinadas al acabado de las reparaciones de láminas son pastas fabricadas a base de resinas de poliéster que se aplican sobre la parte afectada por las irregularidades. Después de su aplicación estas masillas se endurecen y quedan completamente adheridas a la lámina. Mediante las operaciones de lijado y afinado o pulido, se podrá dar a la lámina la forma final y se conseguirá el definitivo alisado.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En la actualidad, el sistema más corriente de trabajo consiste en cambiar piezas completas cuando existen abolladuras o destrozos de cierta envergadura. Aunque el precio del repuesto es alto, también lo es la mano de obra y si en la reparación de una lámina de acero se han de invertir varias horas, siempre resulta más barato acudir a la compra del repuesto con la seguridad de ahorrar dinero, y con el resultado final de la reparación se verá mejorado. En los talleres debe cuidarse mucho, ante la presencia de un siniestro, la elección de reparar o cambiar. El objetivo del encargado de taller debe obtener una reparación rápida y barata, y el equilibrio entre reparar o cambiar la pieza debe ser considerado para, ante el coche deformado, saber hacer la elección más conveniente.

El presente trabajo se enfoca en el proceso de enderezado a realizarse en diferentes carrocerías, básicamente se ha tomado en cuenta la descripción carrocería general del automóvil de modo que no tenga una especial complicación y pueda entenderse bien el tipo de trabajo que hay que realizar para su reparación.

Existen carrocerías que presentarán ligeras variantes, lo cual no es inconveniente, pues lo importante es que se conozca bien el procedimiento general, la forma correcta de actuar ante una reparación cualquiera, para luego aplicar estos conocimientos a las variantes que puedan presentarse.

El técnico enderezador debe esforzarse por conocer previamente la mayor cantidad posible de modelos de carrocerías, ya que ello facilitará la estrategia a seguir en la reparación o en la sustitución de piezas y permitirá agilizar el trabajo que se desarrolle. La mejor forma de conocer de antemano una

carrocería consiste en hacerse con el manual de taller de enderezado de láminas que las casas fabricantes suelen editar al mismo tiempo que los conocidos manuales de taller de mecánica, a pesar de la dificultad de acceder a los catálogos. En estos manuales de enderezado se dan consejos y se observan despieces de las láminas que pueden ser muy útiles cuando se vaya a trabajar en el modelo concreto a que se refiere el manual.

Entre el manejo de las herramientas para enderezado, es muy importante la utilización del tas y del martillo. Éstos requieren cierta práctica para el enderezador, práctica que se adquiere después de haber utilizado muchas veces esta técnica y ver los resultados obtenidos para corregir los defectos.

Cada abolladura suele presentar características diferentes y resulta difícil dar normas para cada caso en concreto. Hay que conseguir que con pocos golpes la lámina se recupere y ello no es fácil sin una buena experiencia en casos semejantes.

5.2 RECOMENDACIONES

En el proceso de desabollado en general, es necesario mantener una buena práctica en el uso del tas y martillo, en gran medida la experiencia señala el uso adecuado de Golpes suaves y contundentes, Sin embargo es muy difícil que se recupere una forma que se parezca a la original.

En el proceso de desabollado por soldadura de clavos se obtienen buenos resultados sin embargo, sus posibilidades no son ilimitadas y el sistema no nos va a servir para sacar abolladuras de gran extensión ni tampoco permite trabajar con éxito en zonas rígidas de la estructura como taloneras o montantes.

Al momento de proceder al armando de las láminas de acero mediante el uso de tornillos, proceder a limpiar las superficies y a darle una capa de pintura antioxidante o utilizar pintura de cinc, pues es muy importante evitar que se inicie la formación de óxido en estas zonas de contacto. Cuando se efectúa el nuevo montaje se procede al cambio de toda la tornillería, la cual es conveniente untar con aceite para facilitar el montaje y retardar al mismo tiempo la posibilidad de formación de herrumbre. El apriete debe ser enérgico pero no excesivo.

Es aconsejable que, antes de comenzar a una reparación en una carrocería que nunca se ha desmontado, analizar el manual correspondiente.

BIBLIOGRAFÍA

1. CEAC, (2001), *"Carrocería Verificación y Reparación"*, Ediciones CEAC, Barcelona, España.
2. PENDEN James, (1995), *"Soldadura"*, Editorial Mc Graw Hill, México.
3. SALVADOR Antonio C, (1977), *"Tratado de carrocerías"*, Librería Salesiana Barcelona España.
4. VILLEBEN Iván, (1976), *"Carrocería Tomo I"*, Editorial Kepelusz, Madrid, España.
5. <http://www.1de3.com/wp-content/uploads/berlina.jpg>
6. <http://www.elchapista.com>
7. <http://www.extreme-tunning-com>
8. <http://www.iesbajoaragon.com/usuarios/calidad/externo/programaciones/Mva/MVA31/Programaciones/prg-mva301-m09.doc>
9. <http://www.km77.com/marcas/citroen/2006/c3/gama/med/13.jpg>
10. <http://www.mercadolibre.com.arg>
11. <http://www.motorspain.com/wp-content/uploads/2007/10/c1-c2-audace-00.jpg>
12. <http://www.peritajemedicoforense.com/JOUVENCE27.htm> - 35k
13. http://www.qsa.com.mx/sistema_de_medicion_computarizado.htm, junio 2007.
14. <http://www.tallerjosue.com/galeria.html>, agosto 2007.
15. http://www.thecarconnection.com/images/gallery/tmb/8972_image.jpg
16. http://www.to_car.com.mex, noviembre 2007.
17. <http://www.unalmed.edu.co/~cpgarcia/mecanicas.PDF>
18. <http://www.utp.edu.co/~publio17/propiedades.htm> - 22k