

REPARACION DE DEFORMACIONES EN ZONAS DE LA CARROCERIA CON DIFICIL ACCESO O ZONAS CERRADAS



ESCUOLA PROFESIONAL SAN FRANCISCO

Usuario: 139francisco

Perfil: Carrocería

Equipo: D

Marcos Gómez Rubio

Miguel Ángel González Blanco

Profesor: José Antonio Gutiérrez Robles

INDICE

	Pagina
Introducción.....	1
Carrocería autoportante.....	2
Seguridad en la carrocería.....	4
Materiales.....	6
Herramientas.....	12
Métodos:.....	16
-Técnicas de transformación.....	16
-Reparación en la carrocería.....	17
-Técnicas de reparación.....	18
-Desabollado de abolladuras fuertes.....	21
-Desabollado con palancas.....	23
-Desabollado inaccesible.....	25
-Reparación de carrocería en bancada.....	26
-Sustitución de elementos fijos del vehículo.....	30
-Maquina multifunción.....	33
Bibliografía.....	34

INTRODUCCION

Para desarrollar nuestro tema a tratar, empezaremos con la definición de carrocería: La carrocería o latonería de un automóvil es aquella parte del vehículo en la que reposan los pasajeros o la carga. En los vehículos autoportantes, la carrocería sujeta además los elementos mecánicos del vehículo.

La fabricación de automóviles hace unos años era comparable a la fabricación actual de los camiones. Para empezar, se construía una estructura básica o chasis, después se añadía la mecánica, la suspensión, etcétera. Una vez completada esta fase, se construía una carrocería que se montaba sobre este bastidor. El bastidor soportaba el peso y los esfuerzos del grupo motor y del rodamiento. La carrocería no desempeñaba ninguna función de sustentación.

A principios de la década de 1920, el italiano Vincencio Lancia construyó el modelo Lambda, el primer automóvil con carrocería autoportante. El soporte necesario para el automóvil estaba integrado en la carrocería. Sin embargo, sólo en los años 60 empieza a adoptarse la solución de carrocería autoportante para la mayoría de automóviles.



CARROCERÍA AUTOPORTANTE

Tratándose de vehículos modernos, cuando hablamos de carrocería nos referimos a todo el cuerpo de la carrocería. Cuando hablamos del chasis nos referimos a la suspensión, las ruedas, la dirección y los frenos. En casi todos los automóviles modernos, la carrocería es desde hace años del tipo “autoportante”.

La carrocería soporta su propio peso y también todos los demás componentes del automóvil. Se trata de una construcción compleja de vigas de acero y chapa metálica. Tiene que ser fuerte y rígida, pero también ha de poder deformarse de una forma previsible en las colisiones. La mecánica, la suspensión y todo lo demás están fijados a la carrocería.

¿Cómo empieza todo?

El primer paso suele ser una decisión general de la dirección y del departamento de Planificación de Producto sobre el tipo de automóvil que se ha de fabricar. El siguiente paso implica al personal de los departamentos de Ingeniería y Desarrollo de Producto, paralelamente al de Diseño.

Seguidamente se procede a la construcción y al diseño. Se utilizan ordenadores para dibujar, calcular y simular esfuerzos en el diseño de la carrocería, y también se pueden simular la reacción en una colisión y las características de conducción. El proyecto ya habrá avanzado mucho cuando llegue el momento de producir manualmente los prototipos, que serán sometidos a pruebas para mejorarlos gradualmente. Finalmente, se inicia una producción piloto a pequeña escala para desarrollar la maquinaria, las prensas, robots, etcétera. Una vez completada esta fase, la fábrica está en condiciones de emprender la producción a gran escala del nuevo modelo.

¿Cómo se fabrica una carrocería?

Las carrocerías autoportantes se fabrican en la gran mayoría de los casos con chapa metálica. Esta chapa llega en grandes rollos, y la fábrica la transforma por corte y estampado. La prensa tiene una matriz o molde para cada parte de la carrocería. Una presión de varias toneladas hace que la chapa se ajuste al molde para producir cada componente de la carrocería. El espesor de la chapa varía según la parte a la que está destinada.

Las diferentes secciones se sueldan para formar una carrocería completa. La técnica más utilizada hoy día es la soldadura por puntos. Los diseñadores pueden determinar dónde habrán de aplicarse los puntos de soldadura y cuántos se necesitarán para asegurar la máxima resistencia. Para la mayor parte de las soldaduras se utilizan robots industriales controlados por ordenador que pueden ser programados para realizar exactamente la soldadura en determinados puntos.

Rigidez

Como hemos indicado anteriormente, la carrocería soporta su propio peso y las cargas de todos los demás componentes del automóvil. Debe soportar estas cargas sin doblarse ni deformarse demasiado. El objetivo de todos los fabricantes es crear carrocerías con una rigidez estructural máxima tanto en la torsión como en la flexión.

Una carrocería que carece de rigidez es menos segura en caso de colisión y es más propensa a la corrosión. El movimiento en la carrocería puede provocar ruidos y ocasionar un mal ajuste entre las distintas partes de la carrocería.

Dado que la suspensión está conectada a la carrocería, una carrocería con una “flexión” excesiva puede tener un efecto negativo sobre las reacciones y la seguridad de conducción.

Un objetivo difícil de alcanzar

Es más difícil lograr la rigidez adecuada en los modelos con asientos traseros abatibles, especialmente en los hatchbacks, dada la imposibilidad de utilizar refuerzos laterales detrás del asiento trasero. El problema es aún más delicado en el modelo cabriolet. El habitáculo tiene que reforzarse mucho para compensar la falta de un techo rígido que de cohesión a la carrocería.

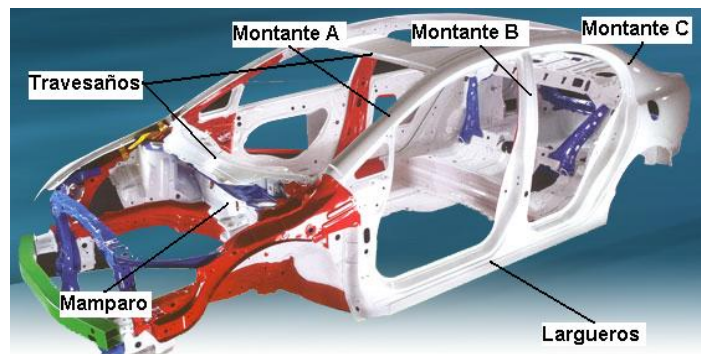
En la mayoría de vehículos modernos, el parabrisas y la ventana trasera están unidos a la carrocería con un adhesivo de poliuretano extremadamente resistente. De este modo, contribuyen a aumentar la rigidez total de la construcción. Los paneles más grandes de la carrocería que se prensan de una sola pieza, como el panel lateral, también contribuyen a aumentar la rigidez.

Insonorización

Las carrocerías de chapa se insonorizan para que no puedan transmitir ruido o resonancias. Hay varias soluciones: desde colocar una esterilla de insonorización en ciertos lugares hasta rellenar las cavidades de la carrocería con espuma aislante. Naturalmente, existen grandes diferencias entre fabricantes y modelos. Por lo general, los modelos más grandes, pesados y caros suelen tener la mejor insonorización.

SEGURIDAD EN LA CARROCERÍA

La protección de los ocupantes del vehículo en caso de colisión es una de las funciones importantes de la carrocería autoportante. Fabricar automóviles seguros exige experiencia y un enfoque global. Algunos componentes o sistemas pueden contribuir a la seguridad, pero no son la garantía de un vehículo seguro.



Jaula de seguridad

Los elementos que rodean a los ocupantes del vehículo han de ser lo más rígidos posible. El sistema de vigas y tubos de acero que rodean el habitáculo suele llamarse “jaula de seguridad”. Si está diseñada correctamente, protegerá a los ocupantes en todo tipo de colisiones. Esta jaula está formada por largueros a ambos lados, montantes y travesaños entre

los montantes delanteros y traseros, y en algunos casos aún más elementos de protección de los ocupantes en caso de que el vehículo vuelque.

Construcción de la puerta

La construcción de la puerta forma parte de las medidas de seguridad. Las puertas han de permanecer cerradas en caso de colisión y no deben deformarse demasiado porque después no sería posible abrirlas. Muchos fabricantes refuerzan las puertas con tubos de acero longitudinales para cumplir este requisito, para que no se compriman demasiado en distintos tipos de colisiones frontales.

Mamparo

El mamparo separa el habitáculo del compartimiento del motor. A veces se utiliza el término “cortafuegos” y es una buena descripción de la función de este mamparo, ya que protege a los ocupantes del vehículo contra el fuego, pero también impide que el calor, el ruido y los olores penetren en el habitáculo.

Depósito de combustible

El depósito de combustible es el principal factor de seguridad en caso de incendio. Puede ser de chapa o de plástico. Anteriormente se solía instalar en la parte trasera del vehículo. En la mayoría de los vehículos modernos el depósito de combustible está situado en un lugar seguro, delante de la zona de deformación trasera.

Zonas de deformación.

Conviene diseñar las partes delantera y trasera de la carrocería de un automóvil de manera que se deformen de un modo predeterminado. Cuando se comprime la parte delantera, el automóvil se detiene gradualmente, reduciendo las fuerzas ejercidas sobre los ocupantes en caso de producirse una colisión. Los paneles de la carrocería están diseñados con pliegues y puntos de ruptura donde la chapa se deformará en caso de colisión. El capó también está diseñado para plegarse, para que así no penetre en el habitáculo. Si la carrocería se ha diseñado correctamente, los ingenieros pueden predecir cómo se deformará en caso de colisión.

Cuanto más espacio se reserve para las zonas de deformación, tanto más efectivas podrán ser. Suponiendo que la zona de deformación está bien diseñada en la parte delantera, un vehículo grande suele ser más seguro que un modelo más pequeño si se hacen chocar contra una barrera fija a la misma velocidad. Sin embargo, el mayor peso de los autos grandes plantea mayores exigencias con respecto a la zona de deformación.

Si el motor está montado en la parte delantera

En contra de la creencia popular, un motor pesado no es una ventaja en colisiones contra objetos inmóviles: la zona de deformación sería más eficaz si sólo hubiera aire en el compartimento del motor. Lo que se puede hacer es montar el motor lo más atrás posible en el compartimento. Asimismo los soportes del motor pueden diseñarse de modo que éste se verá empujado debajo del habitáculo y no al interior del mismo al chocar. Un motor montado transversalmente puede ser una ventaja, por ejemplo como barrera en caso de chocar contra un poste.

Si choca un coche pequeño con uno grande.

El vehículo más grande suele sufrir menos daños. Los vehículos con menos zonas de deformación efectiva y una estructura más rígida suelen sufrir menos daños, pero entonces también pueden causar más daños al otro vehículo.

-MATERIALES

Para la utilización de los materiales de la carrocería de un coche, hay que seleccionarlos teniendo en cuenta factores tales como prestaciones, duración proceso de fabricación, disponibilidad de material, fiabilidad, etc., compatibilizando todo ello en un mínimo coste y un peso adecuado.

Las exigencias varían según la función de dicho componente:

- ✓ Pieza estructural: Funcionalidad y seguridad.
- ✓ Pieza cosmética: No afecta demasiado a funcionalidad y seguridad.

Una vez definido el componente y seleccionado, se le protege del medio ambiente mediante recubrimientos orgánicos, cincados, fosfatados, pinturas, etc. Luego se valida mediante ensayos.

El comportamiento del material en la conformación y fabricación así como en todo el proceso posterior (manipulación, reparación) estará marcado por sus propiedades físicas y mecánicas:

- **Maleabilidad:** Cualidad de un metal de reducirse en láminas finas, dobladas o deformadas por choque o presión en caliente o en frío.
- **Tenacidad:** Resistencia a la rotura que oponen los materiales a los esfuerzos cuya aplicación es progresiva.
- **Dureza:** Resistencia que opone un cuerpo a dejarse penetrar por otro bajo la acción de una fuerza.
- **Resistencia:** Resistencia que oponen los materiales a la aplicación de esfuerzos bruscos y a los choques. Es lo contrario a la fragilidad.
- **Elasticidad:** Propiedad que tienen los materiales de deformarse por acción de una fuerza y de recobrar su forma inicial cuando deja de obrar dicha fuerza.
- **Alargamiento:** Es la deformación permanente que se produce en un metal cuando el esfuerzo aplicado sobre el sobrepasa la carga de su límite elástico.
- **Ductilidad:** Es la propiedad del material de poder ser trabajado sin que se produzcan cambios en su estructura, o grietas.
- **Fusibilidad:** Propiedad que caracteriza a ciertos materiales de pasar con mayor o menor rapidez del estado sólido al líquido por efecto del calor.
- **Conductividad:** Propiedad de los cuerpos que consiste en transmitir con mayor o menor facilidad el calor o la corriente eléctrica.

-Acero.

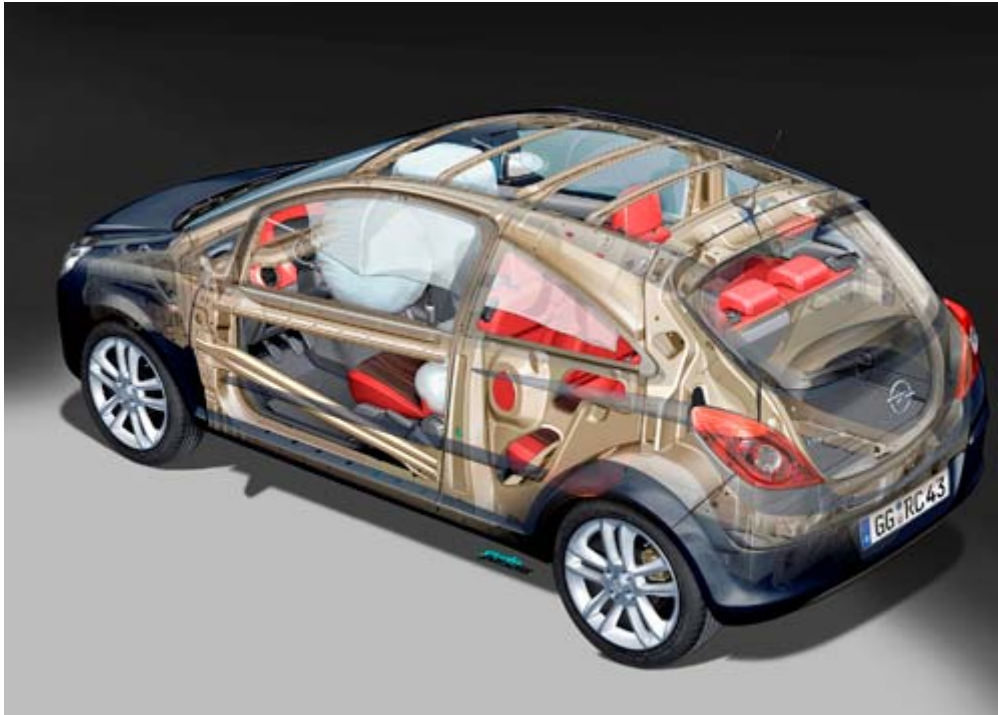
Es una aleación entre hierro y carbono con un contenido de carbono relativamente bajo, rara vez supera el 1,76%.

Circunstancias de que sea el material empleado en la fabricación de carrocerías:

Disponibilidad de materias primas.

Proceso de obtención relativamente económico.

Propiedades mecánicas y tecnológicas adecuadas tanto a las necesidades estructurales como a los requerimientos técnicos que los procesos de conformación y ensamblaje imponen. Gran desarrollo de todos los procesos tecnológicos de producción de este material. Esto disminuye los costes y permite la producción en grandes series.



-Tipos de acero.

- **Acero convencional.**

Tiene un contenido normalmente inferior al 0.20%, es de grano fino, se llama acero suave o dulce y se emplea en la fabricación de paneles de carrocería.

Es dúctil, permite obtener piezas con formas más o menos complejas presentando un aspecto liso y libre de rayas, rugosidades o fisuras por embutición. Es fácilmente soldable. La chapa fina para la construcción de carrocerías se caracteriza por una excelente calidad superficial. Se suministra con dos acabados:

- **Aceros de alto límite elástico.**

Características.

Las chapas fabricadas con aceros ALE deben reunir unas características especiales:

- Poseer altas características mecánicas para que los valores de resistencia al choque ya a la penetración estática sean, como mínimo, iguales a las de los aceros de mayor grosor.
- La resistencia al choque depende de su carga de rotura y del espesor; la resistencia a la penetración estática, del límite elástico y del espesor.
- Poseer en ciertos casos una embutibilidad elevada.
- Tener una buena actitud a la soldadura, lo cual se consigue limitando el contenido de carbono en 0.2%.
- Resistir adecuadamente las sollicitaciones de fatiga.
- Poder sufrir procesos tales como galvanizado en caliente, electrozincado, entre otros, con el fin de cumplir con un requerimiento importante para la industria del automóvil: la resistencia a la corrosión.

Clases de aceros ALE:

- **Aceros de doble fase.**

Características mecánicas.

- Límite elástico: 36 ! 48 kg/mm²
- Tensión de rotura: 60 ! 80 kg/mm²
- Alargamiento: 22%

Su resistencia es proporcional a la fracción de martensita obtenida, limitada al 20%, para conservar una gran ductilidad.

- **Aceros microaleados.**

Son aceros de bajo contenido en carbono calmados al aluminio. Suelen llevar pequeñas partes de niobio, vanadio o titanio.

Características mecánicas.

- Límite elástico: 28 ! 46 kg/mm²
- Tensión de rotura: 37 ! 65 kg/mm²
- Alargamiento: 15% ! 28%

Sus características se deben a los procesos termomecánicos producidos durante la laminación en caliente.

- **Aceros refosforados.**

Su endurecimiento se consigue por la utilización de elementos sólidos como fósforo y silicio. También puede llevar manganeso y niobio en aleación.

Características mecánicas.

- Límite elástico: 15 ! 21 kg/mm²
- Tensión de rotura: 25 ! 35 kg/mm²
- Alargamiento: 28% ! 34%

El fósforo facilita la embutición y contribuye a evitar la corrosión, pero dificulta los procesos de soldadura.

-ALUMINIO

Es el elemento más abundante en la naturaleza, después del oxígeno y del silicio. Es el segundo material más utilizado en la actualidad.

En el automóvil, le corresponde entre el 7 y el 11% del peso.

- **Propiedades del aluminio. Diferencias con el acero.**

Las propiedades del aluminio van a condicionar su comportamiento frente a los tratamientos y técnicas a los que será preciso someterlo para recuperar su forma y características originales, así como para su sustitución.

- **Resistencia.**

La menor resistencia del aluminio hace que la aplicación de esfuerzos sobre él sea más delicada que sobre el acero.

- **Elasticidad.**

La elasticidad del aluminio es menor que la del acero, por lo que tiene menor tendencia a recuperar su forma tras desaparecer la fuerza aplicada sobre el. Además es mucho más quebradizo.

- **Dureza.**

El aluminio es mucho más blando que el acero; por eso, el golpeteo directo sobre las herramientas de sufrir produce su estiramiento más fácilmente que en el caso del acero. Hay que tener cuidado al trabajar el aluminio con herramientas de acero.

- **Conductividad térmica.**

El aluminio conduce hasta cuatro veces mejor el calor. Esto supone un inconveniente a la hora de soldar por calor.

- **Resistencia eléctrica.**

La resistencia opuesta por el aluminio al paso de la corriente eléctrica es cinco veces menor que la opuesta por el acero. Esto condiciona la soldadura por puntos de fusión.

- **Coefficiente de dilatación lineal.**

Es el doble que el del acero. Si sufre un calentamiento excesivo e incontrolado puede dar lugar a deformaciones con más facilidad que en el acero.



HERRAMIENTAS

Para reparar las averías de carrocería se emplean diversas herramientas:

- **Sacagrapas:**

Las hay normales y articuladas y se utilizan para extraer gran variedad de grapas. Especialmente eficaces para desmontar guarnecidos también llamados cantoneras, cartoneras, vestiduras, etc., en los coches.



Hay que tener cuidado al utilizar el sacagrapas para no arañar nada, sobre todo la pintura del vehículo.

Para las grapas de "plásticos de paso rueda", es más recomendable usar la leva normal por cuestiones de espacio.

- Ventosa:

Pieza cóncava de material elástico en la que, al ser oprimida contra una superficie lisa, se produce el vacío, con lo cual queda adherida a dicha superficie.

Esta practica ventosa con asa, consigue sacar pequeñas abolladuras en la carrocería del coche



- Martillo de carrocerero:

Se usa para el alisado y desabollado, los hay con doble cara, peña larga, corta y sin peña, normalmente son de boca plana pero también los hay con boca abombada y con bocas fresadas para recoger la chapa.

Se utilizan normalmente en función de la forma y accesibilidad de la pieza que se vaya a reparar.

Este tipo de martillo hay que cuidarlo, y solo usarlo para su cometido, que es el de alisar. Para ello, las bocas del martillo siempre deben estar en perfecto estado, por lo que no se usará para clavar, golpear objetos macizos, etc.



- Martillo de lima y lima de repasar:

Se usan como el martillo de carrocerero para desabollado y alisado, pero, con la ventaja de que al ser dentados, crecen menos la chapa que un martillo liso, y normalmente se usan con bastante frecuencia.

Se escoge el martillo de lima, o la lima de repasar, en función de la pieza a reparar y sus



formas, por ejemplo, la lima de repaso, al tener más superficie de impacto, se suele usar más en piezas grandes como paños de puerta, laterales, etc.

Los martillos de lima tienen las bocas seccionadas por la mitad, esto es porque son "especiales", por tener un mecanismo que, al golpear, hace que se unan las bocas y así evitar algo más el crecido de la chapa. Lógicamente los hay sin dicho mecanismo y sin seccionar la boca.

Aunque en el mercado exista todo tipo de herramientas para el chapista, es tradición fabricarnos nuestras propias herramientas, sobre todo limas de repaso, martillos de lima, palancas, etc.

- Sufrideras o aguantadores

Las sufrideras o tases, son unas de las principales herramientas de los chapistas, y son usadas como entibo para la reparación de abolladuras.

Las hay de muchas formas, y elegiremos aquella que mejor se adapte a la forma original de la chapa a reparar.

A los tipos de sufrideras o tases, se les conoce también como: tacón, cuña, corazón, riñón, seta, carrete, oval, de raíl, plana, etc. Todos los nombres vienen dados por relacionar sus formas con objetos cotidianos y así poder diferenciar unas de otras con un nombre.

El orden numérico que hay en la imagen, es para el ejemplo anterior y solo para eso, aparte, existen muchos modelos que no están aquí representados.



- Soldadura mig-mag. Hilo continuo.

A la pistola de la máquina MIG le llega constantemente el hilo y a su vez el gas, que suele ser Argón con dióxido de carbono o Protar.



Por lo general siempre he usado Protar para la soldadura en chapas de hierro y acero y el Argón para la soldadura en aluminio.

El diámetro del hilo para soldar chapa "de entre 0,8 y 1,5" de automóviles, ronda entre 0,6 y 0,8. A nosotros personalmente siempre me ha gustado usar el de 0,6, puesto que es muy bueno a la hora de soldar uniones con piezas de chapa nuevas. El caudal del gas para este hilo rondaría los 6 l/min.

El funcionamiento consistiría en la regulación y ajuste del equipo que debe realizarse en función del tipo de material que se vaya a soldar. Será necesario elegir el gas de protección adecuado y colocar el material de aportación correspondiente.

Así, por ejemplo, para la soldadura de aluminio y de cobresilicio es necesario utilizar un gas inerte como el argón y cambiar la siesga interior o tubo guía de la manguera para evitar la contaminación del material de aportación.

La presión de los rodillos de arrastre debe ser la adecuada.

Una presión excesiva provoca el aplastamiento del hilo y un desgaste innecesario de los rodillos.

Por medio del panel de control, el equipo se regula fácilmente, seleccionando, en primer lugar, el modo de soldadura:

- (1) Soldadura con electrodo MMA.
- (2) Soldadura MIG/MAG con dos secuencias.
- (3) Soldadura MIG/MAG con cuatro secuencias.
- (4) Soldadura MIG/MAG pulsada sinérgica. La corriente de soldadura se genera de forma controlada, transfiriendo el material fundido, sin proyecciones.
- (5) Soldadura MIG/MAG sinérgica. Los valores de los parámetros de soldadura son cambiados automáticamente de acuerdo a la velocidad de alimentación del hilo.
- (6) Soldadura MIG/MAG con control manual.

- Soldadura multifunción:

Este equipo permite la soldadura por puntos, para efectuar reparaciones en zonas de difícil o nulo acceso. Viene equipado con una pinza para soldar todo tipo de pestañas con buen acceso.



También permite la soldadura de arandelas para planchado de chapa con martillo de inercia en zonas de difícil acceso

- Sierra neumática manual:

La sierra neumática o también llamada caladora neumática manual, es una de las herramientas de corte más utilizadas actualmente por los chapistas en las reparaciones de carrocerías.

Al ser neumática, obviamente funciona por aire y a una presión de entrada comprendida entre 6 y 8 bares en casi todos los modelos manuales, con un consumo aproximado de 120 l/m trabajando a 10.000 revoluciones por minuto.

Sirve para cortar chapas de acero incluso de varios milímetros de espesor, también sirve para cortar aluminio, fibra, plásticos e incluso madera dependiendo de la hoja elegida.

Entre los trabajos que se suele usar la sierra neumática están:

Cortes en piezas de la carrocería para su sustitución con cortes parciales como estribos, laterales, faldones, paños de puerta, etc.

Para cortar elementos plásticos como por ejemplo agujeros en paragolpes para la colocación de antinieblas, faros de largo alcance, etc.

También es muy utilizada para las reparaciones y reconstrucciones de elementos de fibra de poliéster, vidrio y otros compuestos similares.

Son muy seguras porque traen incorporado un "gatillo" de seguridad para que no funcionen si no es a voluntad del operario.



- Garlopa:

La garlopa de carrocerero es una herramienta bastante usada en los talleres por los chapistas en la reparación de abolladuras.

Su finalidad en el trabajo es igual a la de una lima, o sea desgastar y alisar metales, pero gracias a su diseño nos permite su uso en muchas zonas de la carrocería en las cuales una lima

estándar no nos serviría. Para ello la garlopa va provista de una lima dentada especial y sustituible.

Los carroceros usan la garlopa en trabajos diversos, por ejemplo:

Afinado de irregularidades (protuberancias) en la chapa.

Muy usada también para marcar altibajos en la chapa y de esta manera solventarlos usando el carboncillo, filos del martillo o a tas y martillo.

Desbaste de reparaciones con estaño, etc.

Todos estos trabajos se suelen realizar con la chapa desnuda.



METODOS

Hay diversos métodos y técnicas para la reparación de carrocería en los vehículos. A continuación vamos a desarrollar los más empleados.

-TÉCNICAS DE TRANSFORMACIÓN.

Es un proceso de conformación por deformación plástica, por medio del cual una forma plana con superficie desarrollable se transforma en un cuerpo hueco con superficie no desarrollable bajo la acción combinada del conjunto punzón embutidor – matriz embutidora.

Se suministra usualmente en forma de bobinas de chapa, o bien en formatos rectangulares de chapa ya cortados.

- **Transformación y aplicaciones de los aceros de alto límite elástico.**

Las piezas de este acero se forman mediante un proceso de embutición similar al de los aceros convencionales.

- **Comportamiento ante una reparación.**

Tras analizar varias reparaciones y ensayo sobre piezas y probetas construidas en estos aceros se llega a la siguiente tabla:

- **Técnica/proceso Disminución de resistencia**

Soldadura oxiacetilénica 37.5%

Soldadura MIG/MAG 8.5%

Soldadura TIG 27.0%

Deformación en caliente 22.0%

Deformación en frío 10.0%

Conclusiones a tener en cuenta para una buena reparación y no mermar las propiedades del acero:

- Durante las operaciones de batido, los paneles de acero de alto límite elástico tienen la tendencia a quedar cóncavos.
- Los estirajes de pequeñas deformaciones se harán en frío y en pequeños intervalos.
- Durante el estiraje se deberá estirar algo más de lo usual dependiendo del grado de concavidad.
- Nunca se deberá aplicar calor durante el estiraje. El acero podría perder sus propiedades.
- Sustituir las piezas agrietadas o muy deformadas.
- No soldar con soplete oxiacetilénico.
- Soldar por puntos de resistencia o mediante soldadura de hilo en atmósfera controlada.

-REPARACIONES EN LA CARROCERÍA:

Desabollado.- Como regla general, el desabollado se realiza golpeando la chapa de dentro hacia fuera. Aquí las sufrideras se emplean para entibar los golpes del martillo, pero su forma no coincide con la de la superficie de la chapa.

Conviene empezar empleando materiales que no estiren la chapa, como las propias manos,

trozos de madera que se golpean con martillos de bola, mazos de madera, mazos de goma; para pasar a emplear martillos de chapista y tranchas si el caso lo requiere.

Los golpes de martillo serán abundantes, aplicando golpes de muñeca y de una cierta contundencia, que irá aumentando en la medida en que se observe una mayor resistencia de la chapa.

Normalmente, la sufridera no coincide con el punto de aplicación del martillo.

Ley de desabollado: “Para desabollar hay que ejercer una fuerza en sentido inverso a la que produjo la abolladura y en orden también inverso al del proceso de la abolladura”.

- **Partes de una abolladura:**

Vértice. — Es la parte más hundida de la abolladura.

Cresta. — Es el contorno de la abolladura.

- **Desabollado de abolladuras suaves**— Son aquéllas poco profundas, con contornos de vértice y cresta suaves, sin pliegues ni arrugas.

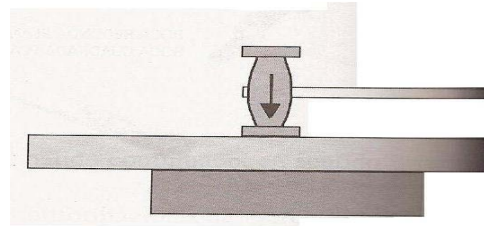
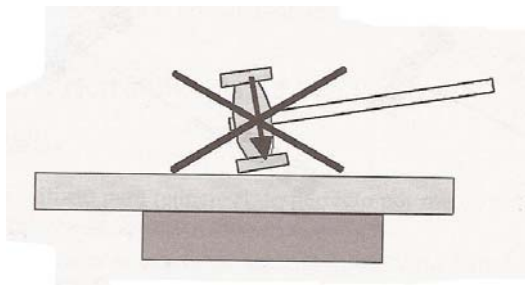
Método operativo. — Vamos a ordenarlos en orden de menor a mayor resistencia de la chapa al desabollado:

- 1º) Haciendo presión con la mano en el vértice, hacia fuera.
- 2º) Tirando con la ventosa de desabollar.
- 3º) Apoyando por dentro en el centro del vértice con una sufridera de raíl, golpeamos la periferia de la cresta con un mazo de goma.
- 4º) Apoyando igual que en el caso anterior, pero golpeando en la cresta con martillo de aplanar (untar de grasa previamente la chapa para que no salte la pintura).

-TÉCNICAS DE REPARACIÓN

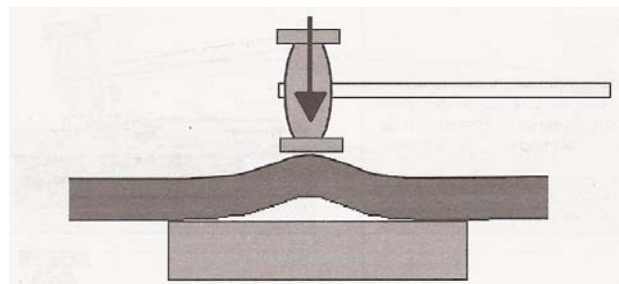
- **Repasado liso**

Para darle tensión a la chapa al final y evitar que haga “rana”, se pueden aprovechar los pliegues originales de la chapa (si los hay), con el degüello:



- **Repasado curvo**

Para tensionar la chapa una vez bien alisada y evitar que haga “rana”, hay que “dar más chapa”, es decir, curvarla más.



- **Estiraje de chapa en frio**

1) Con martillo y sufridera. — El efecto es más acusado si se utiliza un martillo de cabeza bombeada.

Lo importante es detectar las zonas más gruesas de la chapa para en ellas aplicar este método.

2) Con útiles de estiraje. — Se emplean el gato de carroceros y la escuadra hidráulica.

- **Estiraje de chapa en caliente**

Cuando la chapa, a causa del golpe, presenta arrugas y pliegues muy marcados, para desabollar y alisar antes hay que recocer (calentarla al rojo con el soplete por debajo de su punto de fusión) y después se puede estirar como en el apartado anterior sin que se rompa.

- **Recogida de chapa en frio**

- 1) Con martillo y sufridera. — Cuando sobre poca chapa después de repasar, se puede recoger con martillo y sufridera plana, golpeando de los extremos hacia el centro del abultamiento.
- 2) Con la trancha. — Aprovechando los plegamientos originales de la pieza de plancha.

- **Recogida de chapa en caliente**

- 1) Con soplete. — Primero, en la chapa perfectamente alisada, se detecta la zona más delgada y débil haciendo presión con el dedo pulgar.

Después, se enciende el soplete y se regula una llama neutra y corta, se calienta un punto de la zona débil al rojo cereza (sin fundirlo), acercando mucho el soplete para que el punto rojo sea lo más pequeño posible, y se golpea con el martillo de aplanar y sufridera primero el centro del punto rojo y seguidamente alrededor, para aplanar la protuberancia ocasionada por el calor.

Por último, se deja enfriar y se comprueba el grado de contracción y de fortaleza obtenido. Ahora bien, si sobraba mucha chapa, enfriaremos con una esponja con agua fría para aumentar el efecto de contracción en el punto deseado.

- 2) Con carboncillo. — Se hace pasar corriente desde un electrodo de carbón a la planche y se calienta el punto deseado, con la ventaja de que se aporta menos calor y sólo hay que enfriar después con agua, sin martillar. Se puede hacer sin tener acceso por el interior.

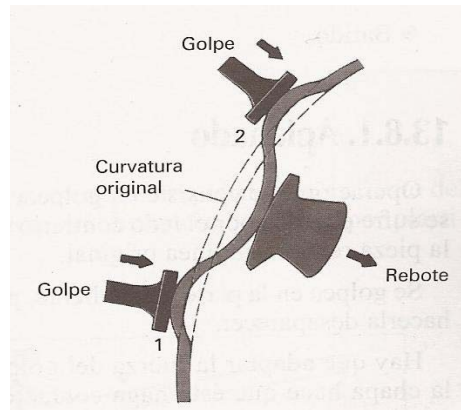
- 3) Con máquinas especiales. — El fundamento es similar al del carboncillo, pero con un electrodo grande de cobre que no “acere” (aporta carbono) a la plancha.

-Métodos de desabollado especiales

- 1) Desabollado indirecto

Se emplea cuando hay una superficie más elevada del nivel original de la chapa, al lado de otra más hundida.

Consiste en golpear la parte más saliente, manteniendo apoyada con una sufridera la parte más hundida.



No se estira la chapa porque no coinciden martillo y sufridera.

Se debe golpear con el martillo de aplanar (o el de guarnecer) con cuidado para no producir el efecto contrario.

2) Desabollado por reacción

Se utiliza cuando se presentan en la chapa hundimientos fuertes muy localizados.

Deberemos emplear una pieza (sufridera, degüello, destornillador, etc.) cuya forma coincida con la del hundimiento, pero por el lado contrario.

-Precauciones:

1º) A cada golpe hay que volver a colocar la pieza en el vértice del hundimiento.

2º) Hay que golpear con cuidado, pues esta técnica estira mucho la chapa en su fase final (cuando coinciden martillo y pieza en el vértice aplanado).

-DESABOLLADO DE ABOLLADURAS FUERTES.- Son estas abolladuras profundas en las que se han marcado pliegues en el vértice y la cresta que mantienen en tensión la chapa, evitando que vuelva a su forma original.

Método operativo. — Se desabolla picando con el martillo por el interior, desde la cresta hacia el vértice.

Método de quitar la pintura de la chapa. — Si queremos alisar bien la superficie de la chapa después del desabollado, ésta deberá estar libre de todo tipo de pinturas, masillas, etc.

Así, después de desabollar suavemente (esto se hace para poder acceder bien con los instrumentos rascadores) se quita la pintura con la lijadora circular y el disco de lija de grano P 80.

Normalmente, para no quitar la capa protectora de electrozincado, se emplea el disco giratorio de fibra expandida Clean Strip acoplado al taladro eléctrico.

Ocasionalmente, se puede emplear al cepillo giratorio de alambre acoplado al taladro eléctrico, en zonas con antigavilla, como en la parte inferior de los estribos y en los bajos.

- **Aplanado o repasado.** Su finalidad es conseguir un acabado perfecto de la superficie de la chapa.

Método Operativo. — Con el martillo de repasar (o bien la lima de repasar) se golpea por el exterior de la chapa, apoyando por el interior fuertemente una sufridera cuya forma coincida con la propia de la superficie que queremos obtener en la chapa.

El picado con el martillo será con golpes mucho más numerosos y menos contundentes que en el desabollado.

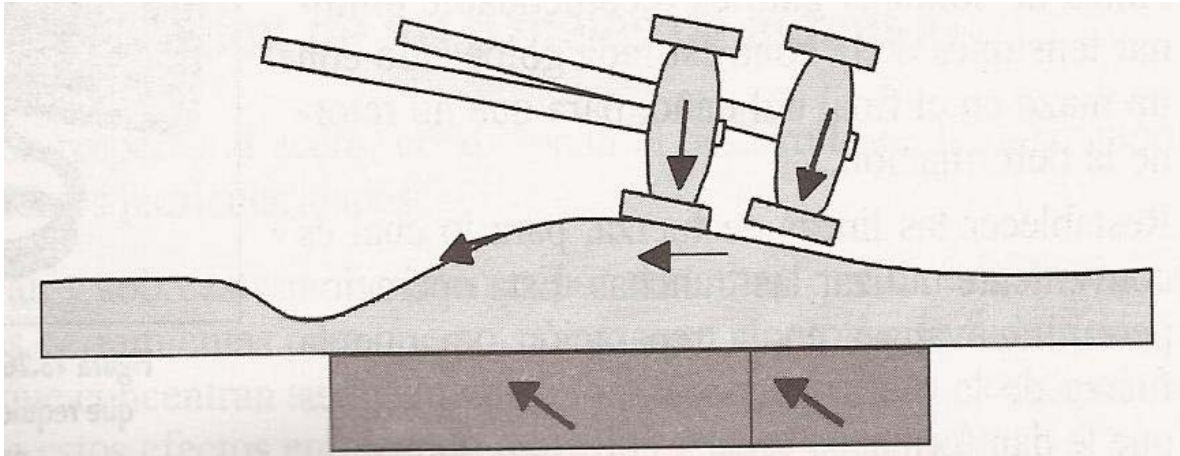
1. Partes de una abolladura fuerte:

1.1.-ABOLLADURA PRIMARIA.- Es el punto en que ha empezado la abolladura y suele reflejar con sus marcas y arrugas el objeto que la ha causado.

1.2.- ABOLLADURA SECUNDARIA.- Es una abolladura suave y conforma la cresta de la fuerte y otras abolladuras a veces alejadas de la primaria, pero producidas por el mismo esfuerzo en el accidente.

2. Proceso de desabollado:

Si hay nervaduras, lo primero es reconstruirlas y llevarlas a su nivel original; se comienza con el martillo de chapista o con palancas, picando y apoyando en el vértice por la parte interior, siguiendo el orden de menor a mayor profundidad:



Después se quita la pintura, se alisa la superficie y, por último, se golpea hacia dentro con el martillo de aplanar el contorno donde estaba la cresta suave (aunque ya no se aprecie) apoyando el vértice por el interior con un tas, según el método del desabollado indirecto. Esto se hace para eliminar tensiones residuales que debilitarían la resistencia de la chapa reparada.

3. Condiciones que debe reunir la chapa alisada:

La chapa ya reparada (desabollada y alisada) debe reunir dos condiciones:

1ª) Estar al mismo nivel o ligeramente inferior (no más de 1 mm.) del resto de la chapa del vehículo.

2ª) Tener la misma consistencia o superior al resto de la chapa adyacente: apoyando con el dedo o con la mano, debe oponer la misma resistencia o superior que la chapa de al lado.

-DESABOLLADO CON PALANCAS

Las palancas se emplean en sitios estrechos, donde no caben los tases (por ejemplo, en los paneles de puerta).

Cuando haya que golpear las tranchas y las palancas, se hará con el martillo de bola o el de peña, pero nunca en las zonas que están bruñidas para su uso en el repasado de la chapa.

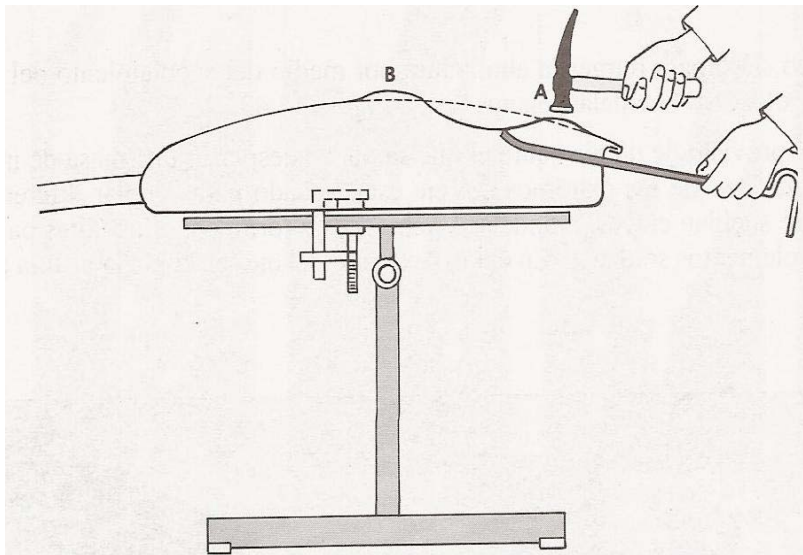
1) Formas de manejar las palancas:

1.1. — COMO PALANCA, apoyando en un punto resistente. Hay que elegir bien el punto de apoyo para evitar deformar la pieza de chapa que no tenía daño.

En algunos casos tendremos que interponer un taco de madera, para no marcar la pieza de chapa que sirve de apoyo a la palanca.

1.2. — COMO SUFRIDERA, para alisar en sitios estrechos, aprovechando las superficies pulidas de las palancas y golpeando la chapa por el exterior con el martillo de repasar. También se puede hacer sin punto de apoyo pero, en cualquier caso, siempre hay que apretar firmemente la palanca contra el interior de la chapa que vamos a alisar.

1.3. — COMO SUFRIDERA EN EL DESABOLLADO INDIRECTO:



1.4. — COMO TRANCHA, se hace en las palancas cortas con empuñadura, golpeándolas con el martillo de peña o de bola (en la empuñadura), para sacar nervaduras

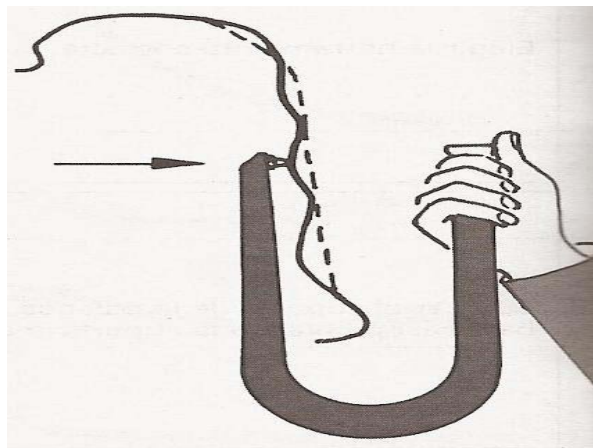
¡PRECAUCION! Hay que ir golpeando con mucho cuidado, pues esta técnica puede deformar y estirar mucho la chapa.

1.5. — EN EL DESABOLLADO POR REACCION de rayas marcadas en puertas, aletas, etc. Y que dejan el panel “blando”.

¡PRECAUCION! Hay que ir golpeando con cuidado, pues en este caso se estira mucho la chapa, generalmente hay que recoger chapa con el carboncillo y agua al final del proceso. Además, a cada golpe tenemos que volver a colocar la punta de la palanca en el vértice de la ralladura

1.6. — PARA RECALCAR (golpear aplanando y rebajando a la vez una gran superficie), para esto se emplea la palanca recta.

1.7. — GOLPEANDO LATERALMENTE EN SITIOS ESTRECHOS (INACCESIBLES CON OTROS MEDIOS)



-DESABOLLADO INACCESIBLE.

También se llama desabollado de cuerpos huecos. Esta técnica se emplea en lugares de las piezas de chapa que no son accesibles por el interior (largueros, faldones, frontales de algunas

furgonetas, piezas que tienen un refuerzo por detrás, etc.).

En la actualidad, se utiliza mucho en paneles de puertas de vehículos que tienen un equipamiento abundante, para ahorrar el tiempo de destapizado y desmontaje de elementos del interior de la puerta.

Método operativo general.- Se emplean máquinas especiales que sueldan arandelas o clavos de acero con superficie cobreada y después se tira de los mismos con el martillo de inercia. El efecto de esto es como si picáramos por el interior con la cola del martillo de guarnecer; como la superficie soldada de la arandela o el clavo es pequeña, deberemos operar con mucho cuidado tirando poco a poco y sucesivamente de todas las arandelas, sin pretender llevar la chapa a su nivel tirando sólo de una de ellas. Si nos pasamos al estirar y queda un pico hacia fuera, habrá que cambiar el electrodo de la máquina por uno de cobre de punta maciza, para rebajar el bulto.

Al ser un tipo de soldadura eléctrica por contacto, es muy importante:

- 1º) que la chapa esté bien lijada y limpia para facilitar la soldadura.
- 2º) regular bien el temporizador de la máquina.
- 3º) no presionar excesivamente la arandela al soldar.

Medidas de protección.- Es obligatorio el uso de las gafas de protección y de los guantes de cuero, para protegerse de proyecciones de material fundido y de quemaduras.

Técnicas de desabollado inaccesible.- La primera consiste en ir tirando con golpes de martillo de inercia de las arandelas o clavos soldados. La segunda consiste en mantener tirante la arandela hacia fuera y golpear con el martillo de aplanar la cresta de la abolladura.

-REPARACION DE CARROCERIA EN BANCADA

- **Tiro vectorial:**

Dentro del proceso general de reparación de una carrocería se encuentra la fase de análisis de la deformación, de ésta fase de análisis deben sacarse conclusiones sobre cuáles han sido los

esfuerzos que han intervenido en el siniestro y como consecuencia podrá deducirse la aplicación de las técnicas de estiramiento precisas para devolverle a la carrocería su forma habitual. La planificación cuidadosa de los estiramientos, la elección de los tiros, contratiros y la disposición de los útiles y herramientas para ejercer los esfuerzos necesarios, tendrá incidencia en la eficiencia de la reparación. La elección y preparación de los tiros debe cumplir una premisa sencilla: que los esfuerzos comunicados sean de la misma dirección y de sentido contrario a los que produjeron las deformaciones. Entre los elementos que forman parte de las bancadas de reparación se encuentran aquellos que hacen posible la aplicación de las fuerzas necesarias, escuadras, torretas, cilindros hidráulicos, utillajes para el anclaje, amarre y transmisión de esfuerzos, mordazas, pinzas, cadenas, etc.

Aunque la fuerza la dirección y sentido son conceptos usados habitualmente de forma intuitiva, podemos relacionar algunas definiciones que las determinan más concretamente.

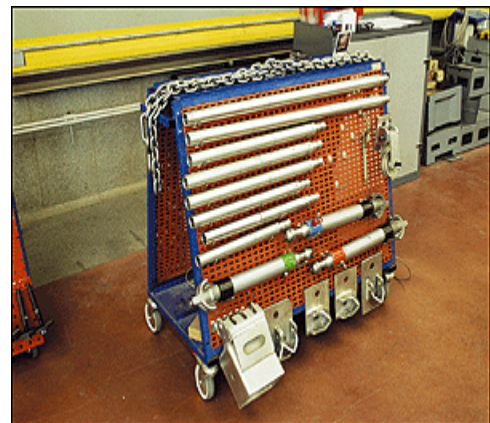
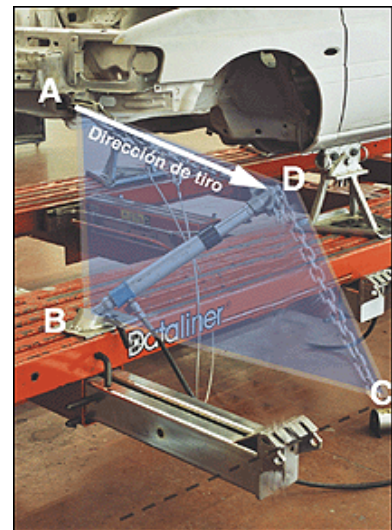
Fuerza: representa la acción de un cuerpo sobre otro y se define por el punto donde se aplica, su módulo, su dirección y su sentido.

Módulo: de una fuerza se caracteriza por un cierto número de unidades, así podríamos referirnos a una fuerza de N (Newton) o Kg (Kilos) según el sistema de unidades usado.

Dirección: de la fuerza es la línea de acción a través de la cual actúa.

Sentido: se determina por una flecha que indicaría su posible desplazamiento respecto del punto de aplicación a lo largo de su dirección.

Según la definición de fuerza, se pueden representar las acciones que ejercen los equipos de estiramiento sobre las carrocerías por fuerzas representadas a su vez por un vector.



El vector se define como una expresión matemática que posee módulo, dirección y sentido, podemos afirmar pues que una fuerza puede representarse por un vector. Los vectores y por tanto las fuerzas pueden sumarse de acuerdo con una ley experimental llamada ley del paralelogramo, esta experiencia demuestra que dos fuerzas P y Q pueden sustituirse por una sola fuerza resultante R, la suma puede realizarse construyendo un paralelogramo de lados P y Q. De la misma forma una fuerza R puede descomponerse en dos o más fuerzas que produzcan juntas el mismo efecto. Si los vectores que representan las fuerzas se dibujan a escala, la suma y descomposición de las fuerzas puede hacerse gráficamente.

Cualquier sistema de enderezado usado en la reparación de carrocerías podemos representarlo por sistemas de fuerzas a lo largo de la dirección de las cadenas, independientemente de usar escuadras, torretas o cilindros hidráulicos directamente.

A este último sistema mencionado, se le ha dado en llamar tiro vectorial, quizás por la similitud que tiene con la representación gráfica de un vector con las dos componentes en dos ejes dados. El cilindro encargado de transmitir la fuerza sería el vector resultante, y sus dos componentes los tramos de la cadena que van del apoyo en la cabeza del cilindro al amarre con la bancada, y por otro lado de la cabeza del cilindro al amarre de la carrocería sobre la que se quiere aplicar una determinada fuerza de enderezado.

-Para la instalación de los elementos de estiraje se procede de la siguiente forma:

1. Se elige la dirección de tiro que debe coincidir con el lado de la cadena anclada a la carrocería. Esta dirección elegida se asegura con la elección del cilindro adecuado, en cuanto a longitud y su anclaje.
2. Al introducir la presión en el cilindro se observará si una vez tensada la cadena mantiene la dirección elegida a priori.

-Consideraciones que deben tenerse en cuenta en el montaje de los tiros necesarios:

- a) La dirección de la cadena se determina en primer lugar con el punto de apoyo del cilindro y con la longitud de este.

- b) El punto de apoyo de la cadena a la bancada deberá elegirse de tal forma que esté contenido en el plano que contiene la componente de la cadena en la dirección elegida para el estiramiento y el cilindro.
- c) La fuerza necesaria para iniciar la recuperación estructural de la carrocería deformada, aunque desconocida es única, y no depende de la colocación de los elementos de tiro. Sin embargo de este montaje adecuado de los utillajes sí va a depender el que la componente sobre la cadena de la carrocería sea adecuada para conseguir la fuerza necesaria.
- d) La planificación del tiro deberá tener en cuenta que las componentes de la fuerza del cilindro proyectadas en las direcciones de la cadena deberán minimizarse en el lado de la bancada y maximizarse en el lado de la carrocería, de este modo se optimiza el aprovechamiento de la fuerza ejercida por el cilindro. La posición ideal sería cuando ambas componentes son perpendiculares.
- e) Como consecuencia de lo expuesto en el apartado anterior, los ángulos formados entre las cadenas y el cilindro hidráulico no deberán ser muy agudos. La fuerza necesaria para accionar el cilindro se eleva considerablemente al variar el punto de apoyo de la cadena en la bancada, debiéndolo tener en cuenta. El cilindro podría llegar a sobrepasar los esfuerzos para los que fue diseñado, produciéndose compresiones muy altas, pandeo para elementos muy esbeltos y en general la avería del cilindro.

En general el uso del tiro vectorial en el trabajo de la bancada supone que el técnico tiene la posibilidad de elegir la dirección precisa del esfuerzo que debe aplicar a la carrocería de una forma muy sencilla y con infinidad de situaciones facilitadas por los grados de libertad que el cilindro (vector) posee desde su punto de apoyo (punto de aplicación).

Es un hecho que el sistema no es tan aceptado entre los técnicos del taller de carrocería como puede ser el tiro mediante la escuadra y esto puede ser debido a que es necesario un cierto adiestramiento para realizar una correcta posición de los anclajes de las cadenas y del apoyo del cilindro, para que la componente de la cadena que actúa sobre la deformación de la carrocería sea la correcta y la esperada una vez que el cilindro haya tensado las cadenas y realmente comiencen a actuar las fuerzas. El técnico debe imaginar en el espacio el sistema de fuerzas que quiere aplicar y que el montaje de los útiles reproduzca la configuración imaginada.

-Elementos que componen el sistema de tiro vectorial

- Bancada apropiada para la aplicación de este sistema de tiro.
- Juego de cilindros hidráulicos.
- Acoplamientos para alargamientos, rótula para permitir el giro en los alojamientos.
- Soportes de la base de los cilindros. Permiten el giro.
- Pasadores o elementos de fijación entre alojamientos y bancada.
- Acoplamiento de cabeza de cilindro para fijar la cadena de tiro.
- Cadenas de tiro.
- Central hidráulica



-SUSTITUCION DE ELEMENTOS FIJOS DEL VEHÍCULO

- Realizaciones y criterios de realización:
 1. Realizar el desmontaje parcial o total de elementos fijos, utilizando las técnicas y equipos adecuados
 - Se determina la máquina o herramienta que hay que utilizar, según la operación que se debe realizar.
 - El elemento o elementos a los que va unida la parte desmontada, no sufre ningún tipo de daño o deterioro.
 - La delimitación o trazado de la parte que hay que desmontar, se ajusta a recomendaciones del fabricante, según la avería planteada.
 - La operación de corte o descosido se ejecuta según procedimiento.
 - Se aplican las medidas pertinentes de prevención de riesgos.
 - Ejecutar todas las operaciones de acuerdo con la normativa de la comunidad autónoma referente a las alteraciones y modificaciones en vehículos y otras que puedan ser de aplicación.

2. Preparar el montaje posicionando la pieza y realizando la preparación de unión que corresponda.

- El perfilado de las zonas de unión se realiza según proceso de trabajo.
- Se efectúa la limpieza de las zonas de unión, eliminando los residuos.
- La fijación de la pieza para su posterior unión, se realiza con arreglo a cotas originales.
- Se realiza la protección anticorrosiva si procede y/o de estanqueidad, siguiendo normas del fabricante.
- La preparación del tipo de unión se ajusta a las características de resistencia, recubrimiento, etc.
- Ejecutar todas las operaciones de acuerdo con la normativa de la comunidad autónoma referente a las alteraciones y modificaciones en vehículos y otras que puedan ser de aplicación.

3. Ejecutar la unión mediante diferentes técnicas de soldeo, utilizadas en vehículos.

- La elección de la máquina para ejecutar la soldadura se ajusta a las características del proceso.
- La elección del material de aportación y desoxidantes se realiza con arreglo a los materiales que se van a unir.
- El proceso de soldeo se ejecuta según normas, consiguiendo las características de unión requeridas.
- En la soldadura por puntos se determina la intensidad, el tiempo, el afilado y la alineación de electrodos con arreglo al tipo de unión.
- En la soldadura oxiacetilénica se consigue la proporción de mezcla de oxígeno y acetileno prefijada, así como se elige la boquilla con arreglo al tipo de unión.
- En la soldadura semiautomática la intensidad, presión del gas y la velocidad del hilo son los adecuados para efectuar la unión.
- En la soldadura eléctrica por arco se selecciona la intensidad y el electrodo con arreglo al tipo de unión.
- La soldadura ejecutada reúne las características definidas en especificaciones técnicas.
- Todas las operaciones se ejecutan teniendo en cuenta las medidas de prevención de riesgos personales y de los equipos.

– Ejecutar todas las operaciones de acuerdo con la normativa de la comunidad autónoma referente a las alteraciones y modificaciones en vehículos y otras que puedan ser de aplicación.

- **Especificación del campo ocupacional**

Procesos, métodos y procedimientos:

Métodos, procedimientos y secuencia de operaciones definidas y no definidas. Determinación de la zona que hay que sustituir, eliminación de los sistemas de unión, perfilado y preparación de las uniones, preparación de la pieza que se va a montar, montaje y calibración. Unión mediante los diferentes sistemas de soldadura.

Resultados del trabajo:

Restitución a sus características originales, con las diferentes técnicas de unión, los distintos elementos sustituidos.

- **Capacidades y conocimientos fundamentales**

-Capacidades fundamentales:

1. Analizar las propiedades mecánicas de los materiales metálicos mediante la interpretación de resultados y/o realización de ensayos que determinen sus características.
2. Analizar los procesos de separación de los distintos elementos fijos, con el fin de seleccionar los métodos y equipos apropiados en función del tipo de unión a romper.
3. Analizar los métodos de ensamblaje con el fin de seleccionar los equipos y materiales según tipo de unión a realizar.

-Conocimientos fundamentales

- Los aceros. Constitución y propiedades. Estructura. Clasificación y utilización. Fundiciones. Clasificación de las fundiciones. Aleaciones blancas y grises. Fundiciones solubles y aleadas. Constitución y propiedades de las fundiciones. Obtención y formas comerciales de los materiales metálicos.
- Los metales. Elementos metálicos. Propiedades fundamentales. Utilización industrial. Constitución y estructura. Tratamientos de los metales: térmicos y mecánicos.
- Uniones soldadas. Soldaduras blandas, oxiacetilénica, por puntos, eléctrica, etc.

- Técnicas de trazado. Útiles. Técnicas de limado: herramientas, empleo y conservación.
- Técnica de taladrado: estudio de la taladradora. Técnicas de aserrado: herramientas.

MAQUINA MULTIFUNCION

La máquina de soldar multifunción nos es de gran ayuda cuando tenemos que realizar reparaciones en la carrocería y no podemos acceder a la parte interna del impacto.

Gracias a sus múltiples funciones podemos reparar gran variedad de golpes en la carrocería siguiendo los siguientes pasos:

-Para reparar una abolladura:

1. Se examina el impacto y se aborda de la manera más inteligente posible.
2. Se limpia la zona del golpe y se descubre la chapa.
3. Con la máquina de soldar multifunción, soldamos anillas en la zona que deseamos levantar.
4. A continuación, con un martillo de inercia actuamos sobre las anillas antes soldadas. De este modo intentamos que la chapa vuelva a su estado inicial.
5. Por último quitamos las anillas soldadas, limpiamos la zona de trabajo y pasamos a dar masilla y a pintar la zona afectada.

-Para recoger chapa:

1. A igual que en el caso anterior, lo primero es examinar el impacto y planificar el proceso de reparación a seguir.
2. Se descubre la chapa quitando la pintura y se limpia la zona afectada.
3. Teniendo a mano un trapo húmedo, calentamos la chapa con la multifunción y seguidamente la enfriamos con el trapo. Este proceso debe repetirse varias veces para llevar la chapa a la forma deseada.
4. Por último, limpiamos la zona, damos masilla y pintamos la zona afectada.

BIBLIOGRAFIA

Para la elaboración de este trabajo hemos recurrido a:

- Libro “AUTOMOCION” Elementos Amovibles y Fijos No Estructurales de la editorial Thomson Paraninfo
- www.webdelautomovil.com
- www.slideshare.net
- www.autocity.com
- www.elchapista.com
- www.construmatica.com
- www.sunarc.com
- www.hezkuntza.com