

PROCESO DE ESTIRADO EN UNA DEFORMACIÓN ESTRUCTURAL DEL AUTOMOVIL



Esperanza García Renedo
Sergio Monje García
Alumnos del I.E.S Galileo
2º curso Carrocería

INDICE

- * Introducción
- * Enderezado de una carrocería
 - Normas básicas
- * Sistemas, herramientas y equipos para el estirado
 - Sistema de fijación
 - Bancos de estiraje
 - Móviles
 - Fijos
 - Mordazas de anclaje
 - Herramientas y equipos para el estirado
 - Gatos de estiraje o equipos portátiles
 - Escuadras y torres de estiraje
 - Tipo "L"
 - Torres de estiraje
 - Cadenas
 - Eslingas
 - Mordazas y accesorios
- * Métodos de trabajo para el enderezado de la carrocería
 - Diferentes tipos de tiro
- * Procesos de estirado
 - Reparación en bancada de golpe delantero
 - Reparación en bancada de golpe trasero
 - Reparación en bancada de golpe lateral
- * Seguridad en los procesos

INTRODUCCIÓN

El principio de la reparación en bancada consiste en aplicar sobre la carrocería una serie de fuerzas de dirección similar a los que provocan las deformaciones, pero de sentido contrario.

Las bancadas deben disponer, de un sistema de medida y control, de un sistema de fijación y amarre que permita inmovilizar sólidamente al vehículo, para poder aplicar sobre él las tracciones necesarias, y de un equipo de estiraje con el cual aplicarlas.

Los principios básicos del estiraje se basan en el conocimiento de las fuerzas a aplicar, fundamentalmente dirección y sentido, así como en los efectos que estos ejercen sobre la carrocería.

Una fuerza aplicada sobre un punto, produce una deformación.

Para que ese punto vuelva a su posición original, necesita de la acción de una fuerza, de la misma dirección pero sentido contrario.

ENDERAZADO DE UNA CARROCERÍA

NORMAS BÁSICAS

Para el enderezado de una carrocería hay que tener en cuenta las siguientes bases:

- Efectuar una diagnosis previa de los daños.
- Hacer un esquema de la deformación y organizar el estiraje.
- No desmontar ni cortar ningún elemento con relación directa con la deformación antes de realizar el estiraje.
- No desmontar las lunas ya que son un elemento estructural más al ir pegadas.
- Trabajar con estiramientos combinados para lograr uniformidad y reducir el número de tiros.
- Repartir los grandes esfuerzos a realizar y no aplicarlos sobre un único punto siempre que sea posible.
- Efectuar el tiro de la misma dirección pero en sentido contrario a como se produjo la deformación.
- Estirar lentamente y observar como evoluciona la carrocería.
- Controlar continuamente el proceso de enderezado, realizando las comprobaciones que sean necesarias.
- No aplicar calor durante el enderezado.
- Efectuar una última medición, una vez conformada la carrocería.
- Adoptar durante el trabajo las medidas de seguridad necesarias.

SISTEMAS, HERRAMIENTAS, Y EQUIPOS PARA EL ESTIRADO

SISTEMA DE FIJACIÓN

*BANCOS DE ESTIRAJE

Básicamente existen dos tipos: móviles y fijos.

Bancos móviles:

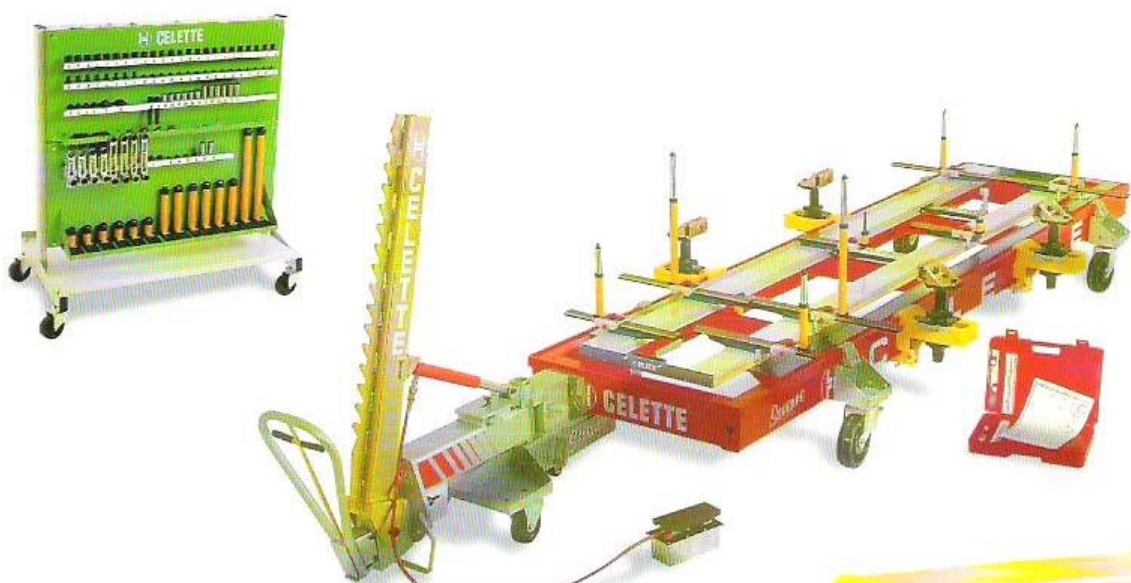
Son bancos sobre ruedas, que pueden llevarse al lugar del taller donde sean necesarios.

Durante el trabajo es necesario frenar las ruedas para evitar que pueda rodar, lo que podría causar un accidente.

Sobre este banco se monta el medidor y las mordazas de anclaje, y se acoplan también las escuadras de estiraje. Para montar el vehículo sobre estas bancadas es preciso elevarlo, con un elevador convencional, llevando allí el banco de trabajo.

Este tipo de bancos pueden acoplarse con elevadores de tijera o columna, lo cual permitirá una altura adecuada al trabajador.

Los fabricantes que tienen este tipo de bancos son: Blackhawk, Celette, Caroliner, Dataliner, Global-Jig y Vulvo.

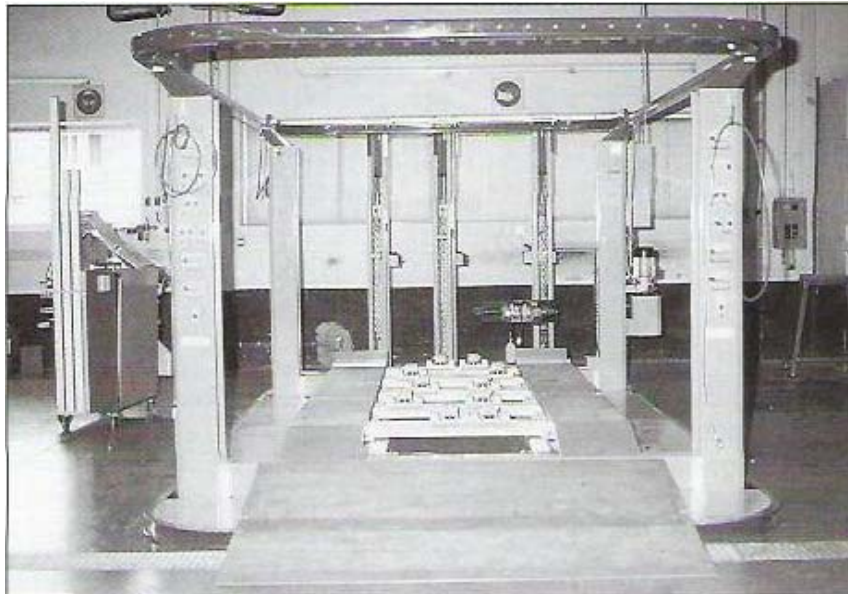


Banco móvil

*Bancos fijos:

Estos ocupan un puesto fijo en el taller.

Dentro de este grupo se encuentran las bancadas elevadoras y las bancadas fijas al suelo propiamente dichas.



Bancada elevadora Totem de Spanesi

* Hay otros tipos como:

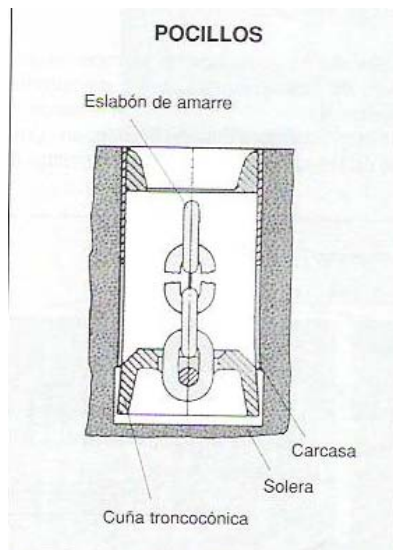
Bancadas elevadoras, en las que es el coche el que va a la bancada. Bancadas fijas al suelo, pueden ser mediante raíles o bien en pocillos. En los fijados por raíles está el bastidor formado por unos raíles empotrados en el suelo de hormigón o montados sobre el suelo, pero rellenos de hormigón.

Hay bancadas de control positivo, sistema MZ. Las hay universales, y sistemas mecánicos de medición. Los universales permiten el control de cualquier vehículo con un único equipo de medida, independientemente el equipo de medida y el banco de trabajo, se pueden utilizar independientemente y tiene varios sistemas según el tipo de medición.

También hay bancadas NAJA, que es un aparato metrologico dirigido por ordenador. Medida de alta precisión para control y reparación de todos vehículos, mecánica montada o desmontada.



Bancada fija al suelo por raíles



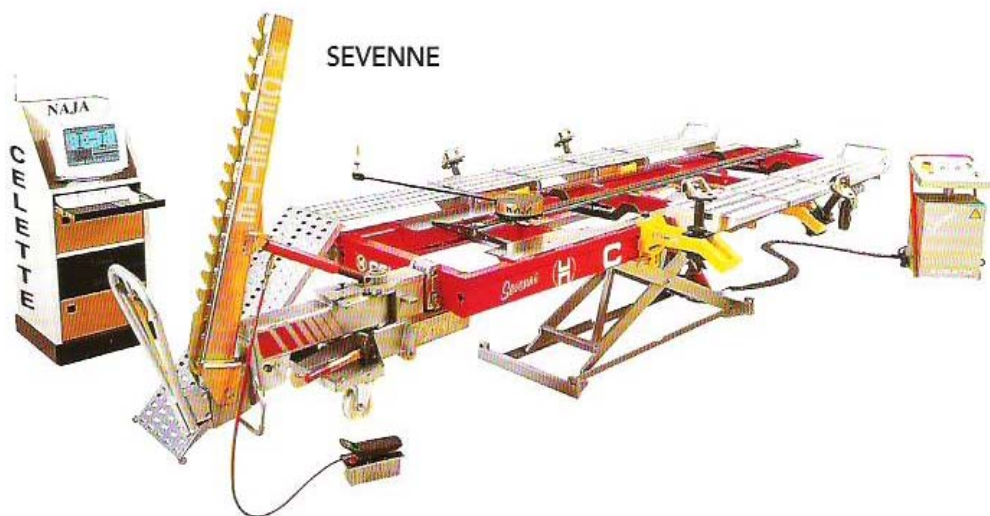
Pocillos



MZ450.903



Banco sistema MZ



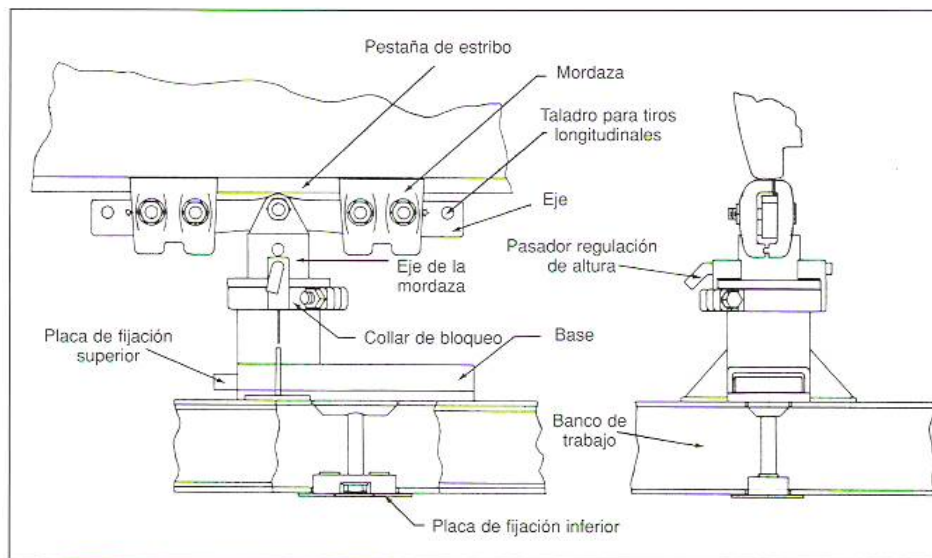
Sistema NAJA

*MORDAZAS DE ANCLAJE

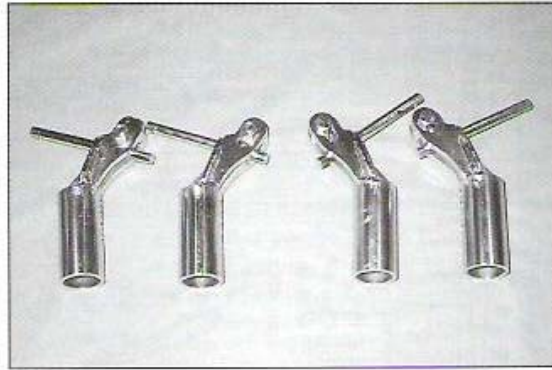
El sistema universal de las carrocerías autoportantes se realiza por medio de mordazas robustas y de potente apriete, que permitirán un rápido anclaje de los vehículos al cual sobre las pestañas de los estribos.

Existen determinados modelos de vehículos precisan de mordazas de anclaje especiales debido a la inexistencia de las pestañas de estribo. (Mercedes y BMW).

Honda, Acura, y Rover disponen únicamente de dos pestañas en los extremos de sus estribos. Por lo que son necesarias pinzas de doble disposición vertical y horizontal.



Esquema de una mordaza de anclaje universal



Mordazas de anclaje especiales

HERRAMIENTAS Y EQUIPOS PARA EL ESTIRADO

*GATOS DE ESTIRAJE O EQUIPOS PORTATILES.

Los equipos portátiles se utilizan para operaciones de enderezado, como interiores (habitáculo, motor, etc.) o marcos de puertas. Aguantan una fuerza con un valor medio de 4TN o 10TN. Tienen gran variedad de uso y versatilidad de uso.

Los gatos empleados utilizan la energía hidráulica y emplean el aceite como fluido de trabajo.

Se componen de una bomba más un cilindro y los accesorios que pueden tener rosca o acople rápido.



Equipo portátil



Bomba y cilindro de empuje



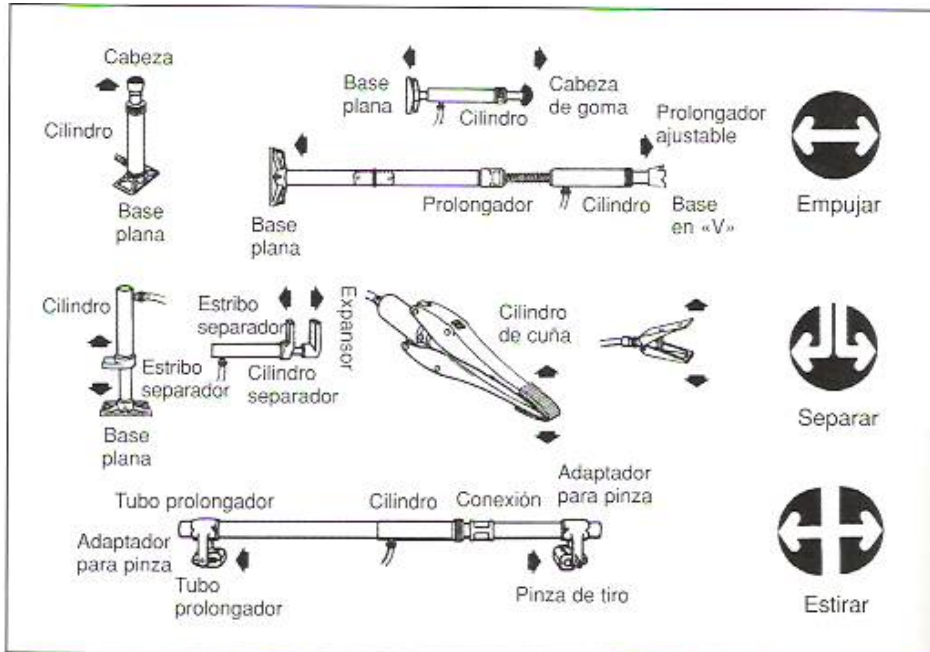
Alargadores



Cabezales

Dependiendo de su función de trabajo, pueden ser de varios tipos:

- De empuje
- De separación
- De estirado



Algunos ejemplos de su utilización:

*Separación de largueros delanteros.



*Restablecimiento de la diagonal del marco de puerta delantera:





El método de trabajo con el equipo portátil es verificar (medir) y enderezar, y volver a medir, enderezar etc.

*Estirado de techo:



* Separación de pilares centrales:



*Cierre de largueros delanteros:



*Separación de aleta trasera:



No hay que olvidar que el desmontaje y reparación de elementos dañados puede relajar tensiones que alteren la geometría del vehículo.

La aplicación de fuerzas mediante los equipos hidráulicos no debe alterar la geometría de otros puntos del vehículo.

El montaje de piezas de recambio debe caberse sobre medidas del banco o con referencia de otras piezas para obtener al final la geometría correcta del vehículo.

Para su uso hay que tener en cuenta varios puntos:

1. Mantener el gato con sus accesorios lejos del fuego o de un calor excesivo.
2. El gato sirve suministrar un esfuerzo que se ejerce sobre su eje; por lo que esta deberá ser, en la dirección normal de trabajo.
3. No sobrecargar el gato.
4. No hacer salir todo el pistón.
5. No coger o tirar nunca del aparato sujetándolo por la manguera flexible.
6. Evitar el contacto de la manguera con objetos pesados o cortantes.
7. Si no se usa el cilindro, el pistón debe quedar oculto, protegido de ralladuras y golpes.
8. Mantener el aceite en su nivel y buen estado.

*ESCUADRAS Y TORRES DE ESTIRAJE.

· Escuadras tipo "L".

Comprenden de una unidad hidráulica combinado con un sistema mecánico articulado compuestos por dos brazos en forma de "L". Hay diferentes tipos y diferentes equipamientos.

El utillaje básico consta de:

- Unidad de potencia generalmente neumática, que puede ser accionada a mano o neumáticamente.
- Un gato hidráulico encargado de transmitir la potencia al sistema mecánico articulado.
- El sistema mecánico es una falsa escuadra integrada por un brazo horizontal. En la parte inferior se acoplan unas ruedas que permiten su desplazamiento.
- El brazo vertical, va fijado como mediante una articulación al brazo horizontal. Al brazo vertical se sujetan las cadenas de estiraje con las que se pueden conseguir diferentes ángulos y posiciones de tracción, dependiendo del trabajo a realizar.



Escuadra tipo " L "

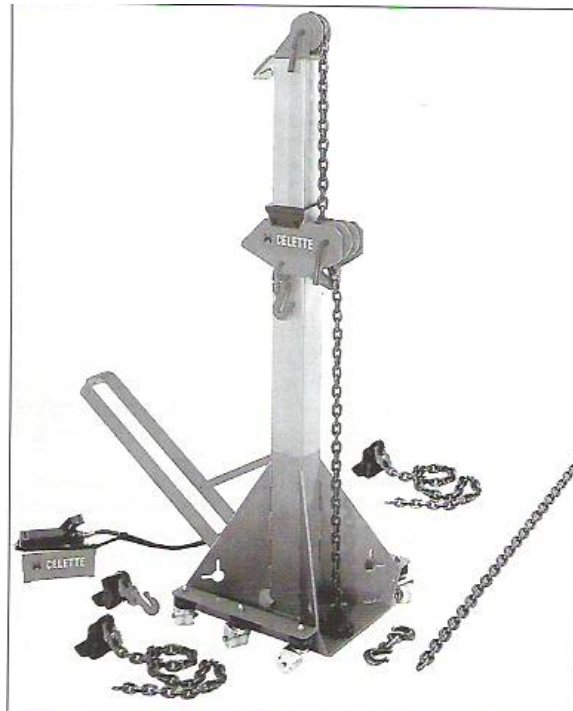
· Torres de estiraje.

Las torres de estiraje pueden estar unidas a la bancada. Suelen ser tres las unidades que se montan en la bancada, pudiendo funcionar simultáneamente, o bien por medio de una unidad hidráulica autónoma, o bien por bombas independientes de accionamiento neumático.

También existen torres de estiraje acopladas al suelo con una gran movilidad por unas ruedas para su desplazamiento. Hay otros modelos que pueden acoplarse también a los bancos de trabajo. Las torres de estiraje permiten aplicar potencias importantes y mantienen el ángulo de tiro constante durante la tracción. Son buenas para tracciones en la parte superior del vehículo.



Torres de tiro



Torre de estiraje

***Cadenas.**

Actúan como elemento de enlace entre las fuerzas aplicadas desde los sistemas hidráulicos y mecánicos hasta la carrocería que se está reparando.

Hay que tener en cuenta:

- Usar la cadena apropiada para cada tipo de trabajo, dependiendo de las fuerzas que deben ser aplicadas.
- Utilizar siempre las cadenas homologadas por el fabricante.
- Tener en cuenta que las cadenas utilizadas en este tipo de trabajo son de materiales y tratamientos diferentes a las convencionales.
- Si se partiera un eslabón, rechazar la cadena y sustituirla por una nueva; nunca intentar repararla mediante una soldadura.



Cadenas de estiraje

*Existen también en el mercado juegos de eslingas textiles. Presentan las ventajas de no marcar las piezas de chapa.



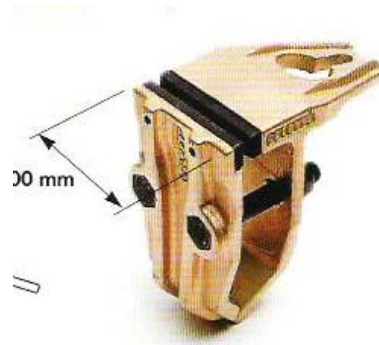
*Modazas y accesorios.

A continuación se enumeran algunos de esos útiles y su posible utilización:

- Pinza estándar, indicada para usar sobre una amplia zona de chapa.



- Pinza para tracción de ángulo recto, que permite tracciones perpendiculares a la posición de la chapa.



- Pinza de tijeras autoamordazantes, que amordazan al tensar el tiro de modo proporcional a la fuerza.



- Media luna, esencial para realizar tracciones dobles repartiendo la fuerza en áreas ampliamente dañadas.



- Placas perforantes para la fijación al chasis o en el interior de la aletas abolladas.



- Accesorios de tracción manual para las torretas Mcpherson. Es adaptable a todos los tipos de botellas, y permiten una orientación perfecta a la tracción, así como una aplicación del esfuerzo al nivel de la fijación de la suspensión.



- Ganchos universales de tracción para su uso en grandes daños.



- Tirantes para evitar descuadres en huecos de puertas.



- Polea de reenvío, complemento de los sistemas de estiraje que se utiliza para realizar tiros hacia abajo y orientar las tracciones.



Hay muchos otros tipos de mordazas y accesorios como, la pinza multidireccional una pinza múltiple o pinzas concretas para uno o varios coches en concreto.

METODOS DE TRABAJO PARA EL ENDEREZADO DE LA CARROCERIA

Además de las piezas de carrocería destinadas como recambio han de verificarse las zonas de alrededor por si tienen desperfectos y si hay que enderezarlas.

Cuando evaluamos el golpe tenemos que tener en cuenta si la zona dañada es de doble pared o si los refuerzos internos disponen de huecos que garanticen la accesibilidad a los trabajos de enderezado. Si queremos realizar una reparación sencilla y de bajo coste, debería mantenerse con grandes huecos la accesibilidad no sólo de las piezas de montaje, sino en todas las zonas de la carrocería que requieran doble pared.

En los útiles hidráulicos se distinguen dos tipos de aplicación. El primer proceso es de tracción y presión dentro del cuerpo de la carrocería ejercidos mediante machos de tracción y presión hidráulicos y elementos de apoyo.

El segundo tipo se produce en los procesos de tracción y presión en el exterior de la carrocería cuando interviene un aparato de enderezado. En este caso puede establecerse una unión entre el aparato de enderezado y la carrocería o bien acoplarse el aparato de enderezado y la carrocería dañada a través de un sistema de anclaje empotrado en el suelo. Este sistema requiere que los puntos de anclaje en el suelo estén ya disponibles, pues su instalación posterior sería compleja y costosa.

Con este método se puede combinar varios procedimientos. Esto se utiliza cuando se precisan considerables trabajos de reconstrucción, previos a la sustitución de componentes de carrocería, para devolver a su estado original las costuras de soldadura que limitan con las piezas nuevas.

Frente a las escuadras de enderezado y los sistemas de tracción compuestos por macho de presión y cadenas, han aparecido hace poco aparatos de enderezado que mantienen constantes la dirección y la altura de la tracción.

El sistema de enderezado canadiense Guy CHart se compone de un larguero llevado sobre tres rodillos, de perfil de acero cuadrado, que se sitúa bajo el objeto de tracción a modo de apoyo y anclaje como los aparatos de escuadras de enderezado usuales en la práctica de reparaciones. En el extremo de la viga horizontal va montada perpendicularmente otro perfil cuadrado. A esta última viga vertical puede fijarse el equipo de tracción a la altura que se desee.

La cadena acoplada al objeto de tracción se pasa, por la apertura inferior o superior internamente por puntos de inversión en un grupo hidráulico.

Cuando la cadena se fija delante de unas de las aperturas de salida mediante un dispositivo de bloqueo del aparato, se inicia con el avance del grupo hidráulico la entrada del otro extremo de la cadena al interior del aparato, ya que la inversión superior va montada sobre el cilindro hidráulico.

Dado que el elemento de tracción no varía su posición durante el proceso de enderezado, se da la posibilidad de apoyo respecto de la zona de la carrocería a enderezar, y que amplía considerablemente la gama de tracciones frente a los aparatos de enderezado convencionales.

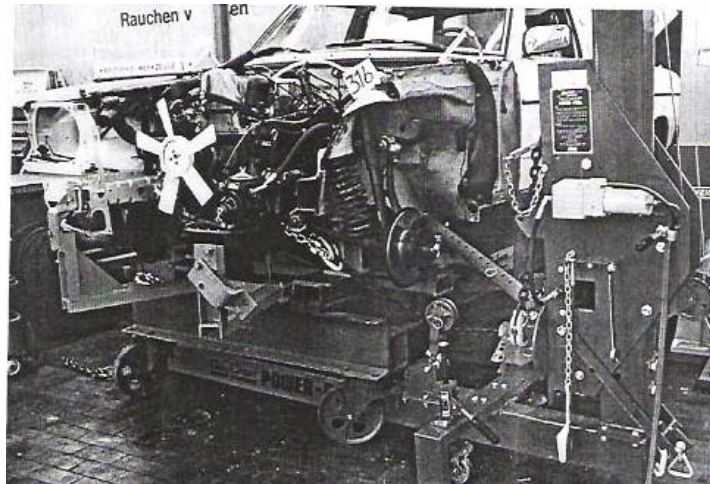
Algunos ejemplos:

*Como se observa en la fotografía de abajo, debe repararse el pase de ruedas con el larguero principal anterior para devolverlo a su posición original los puntos de alojamiento del eje en el larguero del bastidor.

Para ello el equipo de tracción se tuvo que pasar por debajo de la bancada para anclar el sistema de enderezado.

El anclaje con la bancada se efectuó tanto por apuntalado como por fijación en el suelo.

A través de un apuntalado adicional del elemento de tracción respecto de la zona frontal pudieron realizarse los trabajos de tracción hacia abajo necesarios delante del alojamiento del eje, con empleo de una polea de inversión fijada al larguero.



*Otro caso es el golpe trasero que se ve en la fotografía inferior. Para este caso se fijó el aparato de enderezado debajo del vehículo mediante abrazaderas de sujeción en los nervios soldados en los largueros del vano de puerta con colocación previa de un travesaño. A pesar de que hubieron de activarse mayores fuerzas de tracción con esta construcción de vehículo, también se logró, sin dificultad alguna, la reconformación de la zona dañada en función de las exigencias de la reparación. Según este mismo principio trabajó un macho de presión. El anclaje del aparato, no se realiza en la carrocería, sino en el suelo dentro de la bancada, al igual que el vehículo a enderezar.



En caso de daños en la parte anterior de un vehículo que requieren ser reconformados, puede fijarse en el vano de la puerta mediante tensores de puerta, con vistas a excluir el riesgo de deformaciones de las cerchas como consecuencia de la tracción.

La carrocería a reparar se fija en la parte inferior del vehículo a través de elementos de apriete, anclándose así en el sistema de enderezado.

Algunos modelos de vehículo no tienen nervios soldados, por lo que se sujetara con dispositivos fijadores especiales. Ello implica una sobre carga adicional para el taller debido al mayor número de útiles y la limitación de tener

que elegir uno completamente equipado. Debido a esto puede aumentar el tiempo de preparación del sistema de enderezado por lo tanto aumenta también el tiempo de reparación.

*En la figura inferior se observa la reconformación en frío de un larguero posterior dentro de un sistema de enderezado de carrocerías.

En caso de daños muy considerables, no siempre se consigue reconformar con la dosificación exacta el larguero o la pieza de chapa en la dirección de la que provino originariamente el choque. Cuando las abolladuras y curvaturas de largueros o de componentes de la chapa exterior impiden la reconformación en la dirección y forma originales debido a una elasticidad recuperadora excesiva, existe la posibilidad de aplicar calos en la zona a enderezar.

Si ha de trabajarse con calor, el calentamiento deberá realizarse exclusivamente con sopletes de llama grande con mecheros multillama de Bunsen, de tal manera que la conformación deseada se lleve a cabo fácilmente bajo la aplicación simultánea de una fuerza de tracción externa. Hay que tener en cuenta que la chapa para embutición profunda tiende a la descarburación superficial si se aplica una llama muy caliente enriquecida con oxígeno.

Por tanto, cuando la conformación en caliente resulte ineludible debido al alcance del siniestro habrá de tenerse necesariamente en cuenta los siguientes criterios: Calentar superficies grandes, pero en ningún caso mayores de lo estrictamente necesario. El material se calentará como máximo al rojo oscuro, es decir, a unos 680°C. Es muy importante que la llama del soplete se ajuste a temperatura aja con carencia de oxígeno.

Observando estas normas es prácticamente imposible que aparezcan los defectos reseñados.



DIFERENTES TIPOS DE TIROS



Tiro de pilar central son eslinga



Tiro con gancho de tracción



Tiro con polea de reenvío

PORCESOS DE ESTIRADO

REPARACIÓN EN BANCADA DE GOLPE DELANTERO

Renault 11 TSE - Golpe frontal centrado sobre lado izquierdo del vehículo.

*Pasos a seguir:

1. Antes de proceder a la reparación propiamente dicha, es recomendable lavar el vehículo, para evitar que la suciedad pueda ocultar o enmascarar la existencia de pequeños daños.



2. A continuación se sube el vehículo en la bancada con la ayuda de un cabrestante.



3. Se desmontan las piezas que puedan entorpecer la reparación y no afectan a la conformación general de toda la estructura; en este caso, capó, paragolpes, rejilla frontal, faros y pilotos.



4. Aspecto del vehículo desprovisto de todos sus accesorios, listo para comenzar el proceso de conformación.



5. Las cuatro mordazas de anclaje, se amarran a las pestañas de los estribos.



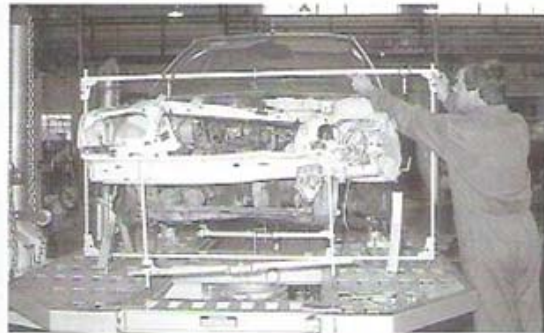
6. Se da un pequeño tirón a la travesa superior, para liberar pequeños accesorios y elementos mecánicos que hayan quedado aprisionados.



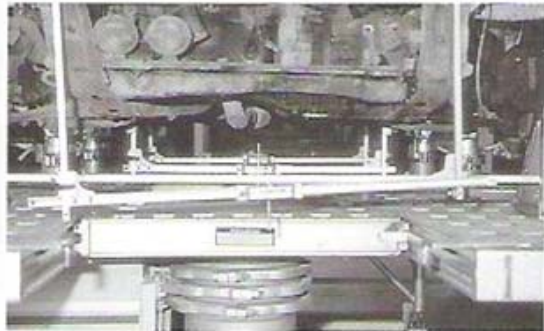
7. Se desmontan los complementos y accesorios mecánicos estrictamente necesarios para no entorpecer la reparación; en este caso, radiador, canalizadores, etc.



8. A continuación se coloca el equipo de control para determinar las deformaciones sufridas por el vehículo en su estructura.



9. Detalle de las galgas de nivel, mostrando las deformaciones de la estructura; en este caso, la compresión y desviación hacia arriba del larguero delantero izquierdo.



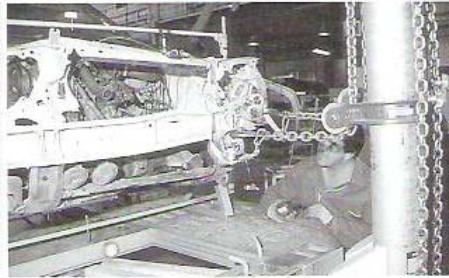
10. Una vez comprobadas las deformaciones y a tenor de las mismas, se colocan sobre el vehículo las mordazas sobre las que se aplicarán los tiros; en este caso se colocan dos para repartir los esfuerzos y evitar las tracciones muy puntuales.



11. Como medida de seguridad, debe colocarse una eslinga fijada a las cadenas de tracción y abrazada a la carrocería. De este modo, en caso de rotura de las cadenas o bien de que una mordaza se suelte o desgarre la chapa, se evitará que el conjunto salga despedido, pudiendo causar algún daño grave al operario.



12. El proceso de estiraje se realiza de forma progresiva y siguiendo continuamente la evolución de la conformación. Para ello, debe prestarse atención a las arrugas y pliegues de la chapa y a las galgas de nivel.



13. Una vez realizada la primera conformación y si no se han recuperado por completo todas las deformaciones, puede ser necesario variar la posición de tiro para realizar trabajos puntuales; en este caso, se efectúa un segundo tiro para trabajar la parte alta del pase de rueda.



14. Cuando se han corregido las arrugas del pase y antes de soltar el tiro, se golpeará la zona con un martillo para aliviar las tensiones internas del material.



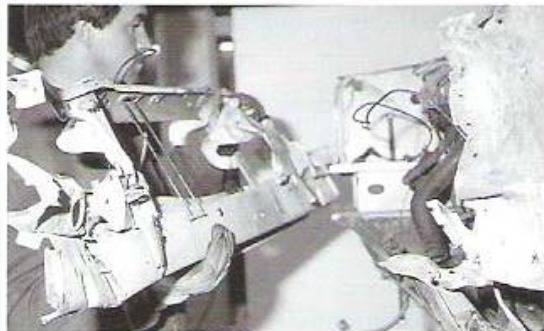
15. En ciertas ocasiones, se hace necesario desmontar el semieje correspondiente, para poder corregir el posicionamiento de la botella de la suspensión.



16. Aunque en el proceso general de estiraje se ha llevado a su sitio en gran parte la botella de suspensión, se ha hecho preciso dar un pequeño tiro puntual, por medio del útil adecuado, directamente sobre la misma, para dejarla ubicada en su posición correcta.



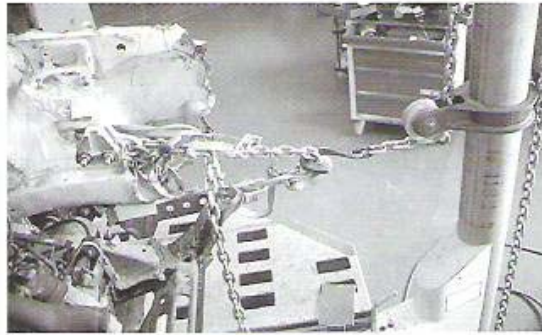
17. Una vez conformada toda la estructura, se procede a retirar el frente del vehículo para poder trabajar adecuadamente las deformaciones que presenta el larguero.



18. Deformación en la parte posterior del larguero y que ha sido recogida en un punto fusible del mismo.



19. Para proceder a corregir las arrugas del larguero, se colocan dos mordazas sobre el mismo; una en su parte superior y otra en la inferior.



20. La arruga se repasa por medio de la palanca de desabollar y el martillo de repasar, manteniendo en todo momento el larguero en tensión.



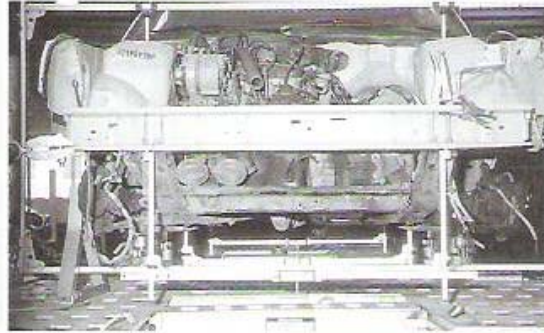
21. El larguero se posiciona, en la medida de lo posible, en su ubicación correcta; si bien, conseguir esto implicaría eliminar las arrugas de su tercio anterior.



22. Una vez conformada toda la carrocería, y debido a la magnitud de las arrugas que el larguero presenta en su tercio anterior, se procede a su sustitución parcial, eliminándose dicha zona.



23. Se presenta sobre la carrocería el trozo de larguero nuevo y la travesa inferior, comprobándose cuidadosamente su correcta ubicación.



24. A continuación, se procede a soldar la línea de unión del larguero mediante soldadura MIG a cordón discontinuo.



25. La unión entre el larguero y la travesa inferior se realiza por puntos de resistencia.



26. Finalmente, se suelda la tapa del larguero mediante soldadura por puntos de resistencia, protegiéndose previamente la cara interna de las pestañas con imprimación al cinc.



27. El acabado de la junta de unión en la sección parcial se realiza con la aplicación de soldadura blanda de estaño-plomo.



28. Se montan el resto de piezas como chapas portafaros, travesía superior, etc. de forma provisional, comprobándose el ajuste de las mismas con los elementos adyacentes.



29. Una vez soldadas todas las piezas y aplicados los tratamientos anticorrosivos necesarios, el vehículo quedará listo para pasar a la zona de pintura.
Con el montaje y ajuste final de todas las piezas móviles y accesorios, se dará por concluida la reparación.



REPARACIÓN EN BANCADA DE GOLPE TRASERO

SEAT Toledo CL Class - Golpe trasero centrado, afectando al lado derecho del vehículo.

*Pasos a seguir:

1. Primeramente se desmontan todos los accesorios que puedan entorpecer la reparación; en este caso paragolpes, pilotos y guarnecidos.



2. Detalle de los daños que presenta el piso maletero.



3. Debido al tipo de daños y al hecho de que la aleta a sustituir es la que dispone de la boca de llenado, es preciso el desmontaje del depósito de combustible.



4. Una vez colocado el vehículo en la bancada se posicionan directamente las mordazas de anclaje, debido a que no presenta daños en su sección central.



5. El equipo de medida se coloca en los puntos a controlar, siguiendo para ello las instrucciones de la ficha de bancada.



6. Una vez posicionado todo el equipo, se realiza la primera verificación de la carrocería del vehículo, comprobándose a través de la pantalla del ordenador la magnitud y el sentido de las deformaciones.



7. A la vista de las deformaciones, se colocan los tiros necesarios para tratar de conformar de forma global toda la carrocería.



8. En este caso se han montado dos tiros en dirección perpendicular a la parte trasera del vehículo; uno trabajará directamente el larguero y el otro el faldón. Durante todo el proceso de estiraje se comprobará la evolución de las deformaciones sobre el vehículo y de las medidas sobre la pantalla del ordenador.



9. Con los tiros actuando, se procede a conformar las arrugas y a aliviar las tensiones de las piezas dañadas.



10. Una vez conformada la zona más dañada, se pasan los tiros al lado izquierdo del vehículo, para proceder del mismo modo.



11. Se comprueba el ajuste del portón, y se ve que el hueco de maletero está excesivamente abierto, al dar unas líneas de ajuste no uniformes y amplias.



12. Para cerrar dicho hueco, se monta un tiro en rombo que actúa directamente sobre las dos aletas traseras.



13. Se vuelven a comprobar las luces de ajuste del portón, dándose por concluida la operación.



14. Mediante un corte de desecho se retira el faldón, para facilitar el estiraje y repaso de las deformaciones residuales que aún presentan los largueros y el piso maletero.



15. Se monta un pequeño tiro sobre el larguero izquierdo para eliminar sus arrugas y posicionarlo correctamente en longitud.



16. Del mismo modo, se procede sobre el larguero derecho, teniendo éste mayores arrugas al haber recibido de forma más directa el golpe.



17. Una vez conformados los largueros, se han aliviado en gran medida las arrugas del piso, pero no lo suficiente. Se hace necesario realizar un estiramiento puntual del mismo, a la vez que se alivian tensiones y se conforma la zona con el martillo apropiado.



18. En aquellos casos en que las arrugas están muy marcadas, es preciso el empleo de un gato hidráulico por la parte inferior del piso.



19. Haciendo uso de una espátula y un soplete de aire caliente, se retiran parte de las placas asfálticas insonorizantes, para poder reparar las aguas de los paneles.



20. Con tas y martillo se repasan y corrigen las aguas de la zona.



21. Detalle de la zona, una vez que se ha dado por concluida toda la conformación y repaso de la misma.



22. Haciendo uso de una despunteadora, se desgrapan las pestañas del faldón que no habían sido desmontadas con anterioridad, a fin de no dañar las pestañas del piso durante la operación de estiraje.



23. Se desmonta la aleta trasera derecha para sustituirla por su montante.



24. Una vez desmontada la aleta, y debido a la buena accesibilidad que presenta ahora la zona, se repasa el larguero y parte derecha del piso maletero.



25. Se aplican los tratamientos anticorrosivos correspondientes como paso previo al ensamblaje de las piezas de recambio.



26. Se presenta la aleta comprobándose las líneas de ajuste con el portón.



27. La misma operación se repite con el otro elemento adyacente como es la puerta trasera, haciéndose los retoques necesarios.



28. Se presenta el faldón y se comprueba que todo cuadra perfectamente antes de proceder a soldar las piezas.



29. Se realiza una última comprobación de la estructura para asegurarse de que todo ha quedado perfectamente en cotas.



30. Las juntas de unión de la aleta se sueldan mediante soldadura de hilo a cordón discontinuo.



31. La soldadura del resto de las pestañas se ejecuta mediante puntos de resistencia.



32. El acabado final de la junta de unión de la aleta se realiza mediante la aplicación de soldadura blanda de estaño-plomo.



33. Mediante la aplicación de calor con el soplete de aire se reponen las placas antisonoras del piso maletero.



34. Se devuelve el tratamiento antigra-
villar necesario por la parte inferior del
piso.



35. Aspecto final de la reparación en el
área de chapa, quedando el vehícu-
lo listo para pasar a la zona de pintu-
ra.



REPARACIÓN EN BANCADA DE GOLPE LATERAL

Carrocería Opel Kadett E - Lateral en el lado izquierdo del vehículo, provocando una deformación en banana.

***Pasos a seguir:**

1. Aspecto general de las deformaciones
en el lado izquierdo tras haber quitado
las puertas.



2. Detalle de la torsión del morro hacia el lado izquierdo del vehículo.



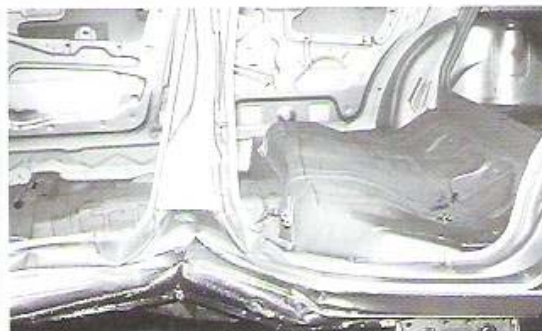
3. Detalle de la torsión de la parte trasera hacia la izquierda y del desajuste del capó.



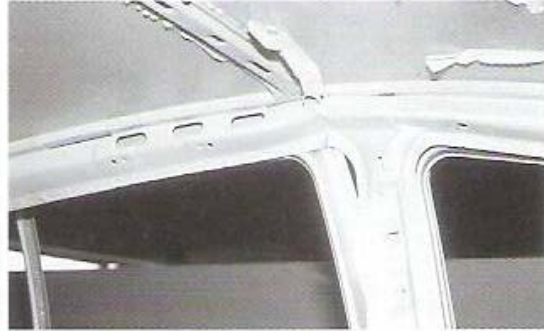
4. En el lado derecho del vehículo se detecta aumento en las separaciones entre puertas y aletas. Esto, junto con el descuadre del capó delantero y trasero, indica que existe deformación del eje del vehículo (deformación en banana).



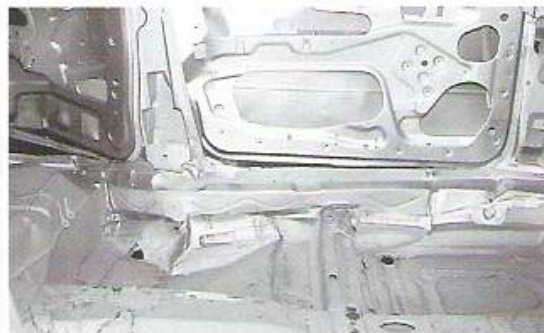
5. Detalle de los daños en el estribo y parte inferior del pilar en el lado izquierdo.



6. Detalle de las arrugas en la parte superior del cierre del pilar y montaje del techo.



7. Detalle de la fuerte deformación de la zona central del piso junto al estribo.



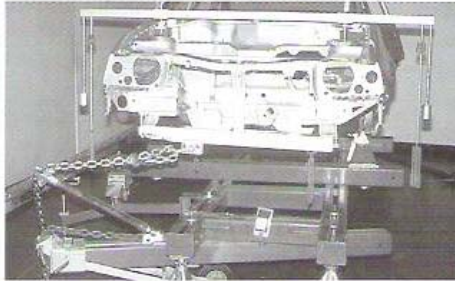
8. Se monta el vehículo en bancada teniendo la precaución de que las mordazas que soportan la carrocería queden sujetas a las traviesas, pero éstas no están ancladas al banco, por lo que el conjunto vehículo-traviesas puede desplazarse libremente sobre el banco.



9. Una vez montado el equipo de medida se empiezan a montar los tiros y contratiros alrededor de la carrocería, con el fin de realizar una conformación íntegra de la misma.
Detalle del contratiro trasero derecho, cuya función es recuperar la torsión de la parte trasera así como el desajuste del capó trasero.



10. Detalle del contratiro delantero derecho cuya función es recuperar la torsión del morro así como el desajuste del capó delantero.



11. Gato expansor, montado entre mordazas. Este gato será el tiro principal y su misión es la de recuperar la longitud de este lado del vehículo y ayudar a sacar la deformación del estribo.



12. Tiro perpendicular a la carrocería cuya misión es la de servir de ayuda al tiro principal, trabajando conjuntamente con él.



13. Tras el planteamiento inicial, los últimos tiros se realizan con un codo de base plana que actúa directamente sobre la pestaña del piso, para evitar que se desprenda del estribo.



14. Aplicando unos golpes con martillo y trancha, se eliminan las tensiones existentes en la zona y se corrige el exceso de retracción de la misma, antes de aflojar el tiro.



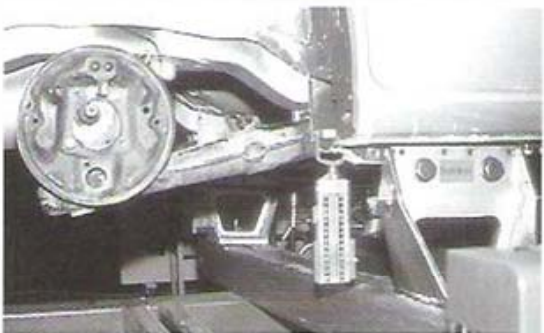
15. Una vez aplicados los tiros primarios se comprueba de forma visual el ajuste de los capós. Detalle del ajuste del capó trasero.



16. Líneas de ajuste del capó delantero.



17. Como las separaciones de los capós delantero y trasero son uniformes y no se aprecia curvatura en los ejes longitudinales de la carrocería, es el momento de realizar la medición de las cotas de la carrocería.



18. A continuación se aplican una serie de pequeñas tracciones para conseguir la simetría total del vehículo en la parte superior del mismo. Detalle de tiro lateral, para corregir el posicionamiento del pilar central.



19. Con la puerta colocada para servir como referencia se aplica gato expansor entre las mordazas, fijadas al pilar para corregir su excesiva curvatura.



20. Utilizando como referencia las puertas, se aprecia que la delantera está caída, lo que indica un mal posicionamiento del pilar delantero.



21. Con un tiro longitudinal aplicado en la torreta McPherson se posiciona la misma y, en consecuencia, el pilar delantero.



22. Comprobación del correcto ajuste de las puertas.



23. Usando como plantilla la tapa del estribo nueva, se establecen los límites máximos de la sección a sustituir.



24. Después de marcar la zona de unión se procede a realizar el corte de desecho en el estribo.



25. Haciendo uso de una despunteadora se desgrapan sus pestañas.



26. El estribo nuevo se presenta y ajusta perfectamente sobre la carrocería.



27. Antes de soldar, se montan las puertas para comprobar la línea de ajuste entre las mismas y el estribo.



28. Para la protección anticorrosiva de las pestañas de unión se utiliza una cinta electrosoldable al zinc que asegurará la perfecta estanqueidad de la junta.



29. A continuación se suelda el estribo mediante soldadura MIG/MAG en las líneas de unión y por puntos de resistencia en sus pestañas.



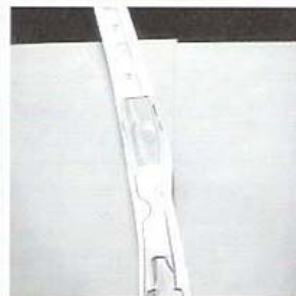
30. Para poder reparar el refuerzo interior del pilar es necesario abrir una ventana de acceso en su cierre. Detalle del despunteado de la zona.



31. Corte de precisión del cierre con ayuda de sierra neumática.



32. Detalle de la deformación que presenta el refuerzo del pilar.



33. Con ayuda de trancha y martillo se recupera la arruga del refuerzo y se eliminan las tensiones.



34. Con tas y martillo se repasa y acondiciona la parte exterior del pilar.



35. Corrección de la arruga del techo con tas y martillo.



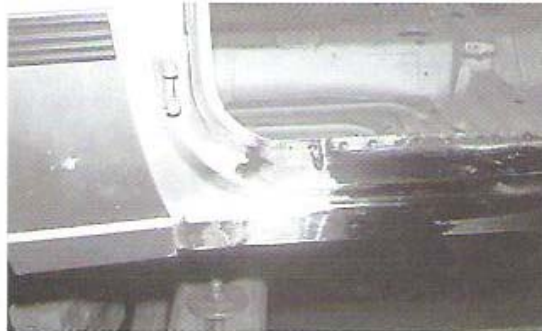
36. A continuación se realiza el acabado final del pilar y de las juntas soldadas del estribo mediante la aplicación de soldadura blanda de estaño-plomo.



37. Aspecto final de la reparación del pilar.



38. Aspecto final de la reparación del estribo.



39. Soldando nuevamente el cierre del pilar se dará por finalizada su reparación.



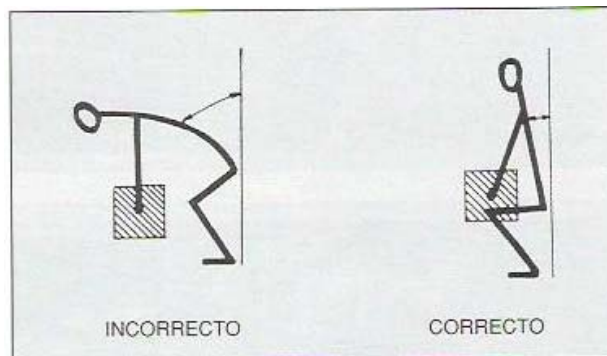
40. Finalmente y antes de pasar al área de pintura, se soldará a tapón el refuerzo del estribo.



SEGURIDAD EN LOS PROCESOS

Las grandes fuerzas hidráulicas y neumáticas son el origen de los principales riesgos a los que está expuesto el operario. También muchos de los útiles debido a los esfuerzos que tienen que hacer, son piezas muy robustas y, por lo tanto de elevado peso. El manejo de estos elementos debe de hacerse de forma correcta para evitar posibles lesiones.

* El peso debe de levantarse haciendo el esfuerzo desde las piernas, no con la espalda, para evitar posibles lesiones para la columna vertebral.



* Se debe de utilizar el calzado adecuado y guantes.



* Al emplear las bridas y mordazas comprobar que los dientes no estén desgastados y que estén limpios. Hay que limpiarlos periódicamente con un cepillo de alambre.

o Para realizar los estirajes únicamente usar las cadenas suministradas, ya que están construidas y tratadas térmicamente para adquirir una dureza y resistencia alta y baja elasticidad. El empleo de otro tipo de cadenas puede resultar peligroso.

* Los eslabones de la cadena de estar perfectamente alineados durante el proceso de estirado.

* Conviene revisar a menudo las cadenas para detectar eslabones doblados o alargados, grietas o estrías e los mismos; las cadenas que presentan alguna de estas irregularidades se desecharán.

- * Para evitar empalmar las cadenas con tornillos, ya ofrecen complementos específicos, ya que estos arreglos no dan ninguna garantía de seguridad.
- * Para evitar un accidente por un fallo hay que colocar las eslingas o cables de seguridad. A pesar de estas precauciones, el operario evitará colocarse delante de las cadenas en el sentido en que ejercen la tracción.
- * Para una mayor seguridad y eficacia, el estiraje se efectuará con cuidado y examinando continuamente el comportamiento de la carrocería y de los útiles de estiraje, para evitar que, al aplicar tracción, el sistema ceda por un defecto de los materiales o por una posición incorrecta de los útiles.