

CONCURSO JÓVENES TÉCNICOS AUTOMOCIÓN

III EDICIÓN NACIONAL

**PROCESOS DE ESTIRADO EN
UNA DEFORMACIÓN
ESTRUCTURAL DEL
AUTOMÓVIL**

I.E.S. CANGAS DEL NARCEA

CARROCERÍA

GRUPO INTEGRADO POR:

FRANCISCO JOSE CADENAS ORDÁS

DANIEL ALVAREZ MENÉNDEZ

PROFESOR TUTOR 2º CARROCERÍA:

LUIS ANTONIO GARCÍA VALDÉS

PROCESOS DE ESTIRADO EN UNA DEFORMACIÓN

ESTRUCTURAL DEL AUTOMÓVIL.

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.



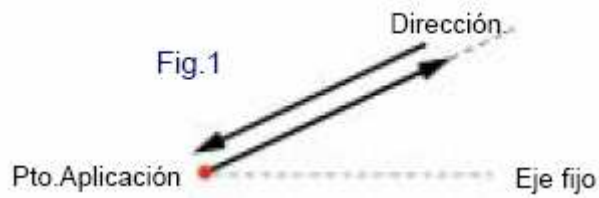
Aunque la fuerza la dirección y sentido son conceptos usados habitualmente de forma intuitiva, podemos relacionar algunas definiciones que las determinan más concretamente.

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.

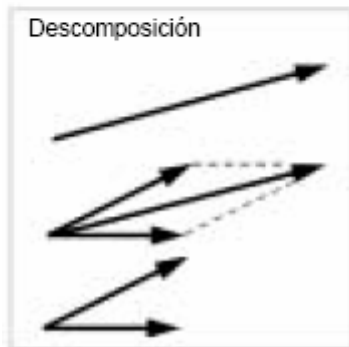
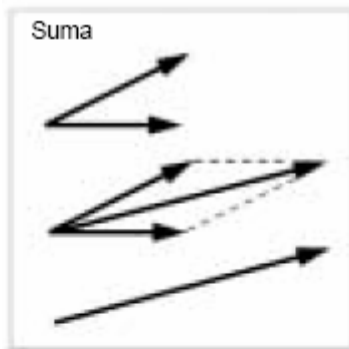
El **vector** se define como una expresión matemática que posee módulo, dirección y sentido, podemos afirmar





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:

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.

ELEMENTOS QUE PUEDEN COMPONER 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.



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:

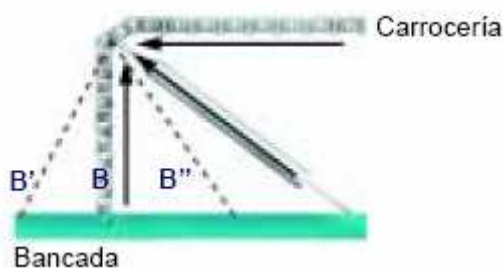
La dirección de la cadena se determina en primer lugar con el punto de apoyo del cilindro y con la longitud de este (BD en la foto).

El punto de apoyo de la cadena a la bancada (Foto) 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.

Observe en las fotografías, el anclaje en la bancada para dos direcciones de estiramientos distintas, así como las distintas longitudes del cilindro (BD) para la elección de la dirección del tiro, en este caso no es necesario variar el punto de anclaje(B) del cilindro hidráulico.

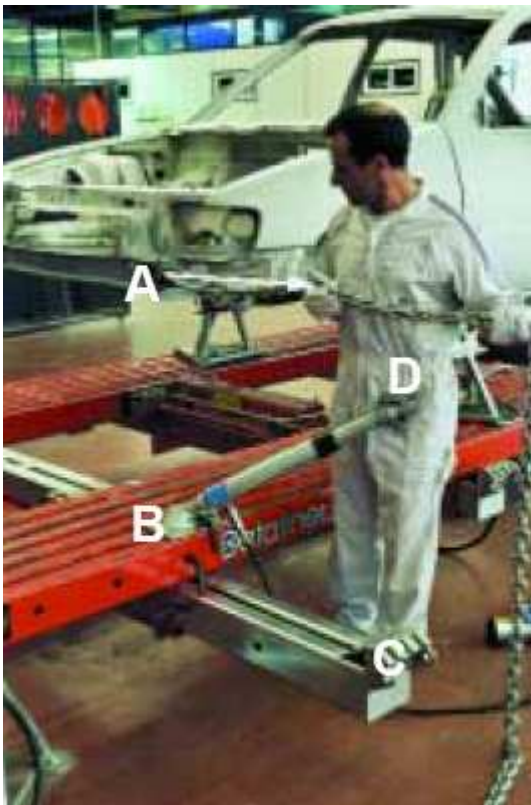
La fuerza necesaria para iniciar la recuperación estructural de la carrocería deformada, aunque desconocida es única, y no depende de la colocación de los elementos de tiro. Sin embargo de este montaje adecuado de los utillajes sí va a depender el que la componente sobre la cadena de la carrocería sea adecuada para conseguir la fuerza necesaria.

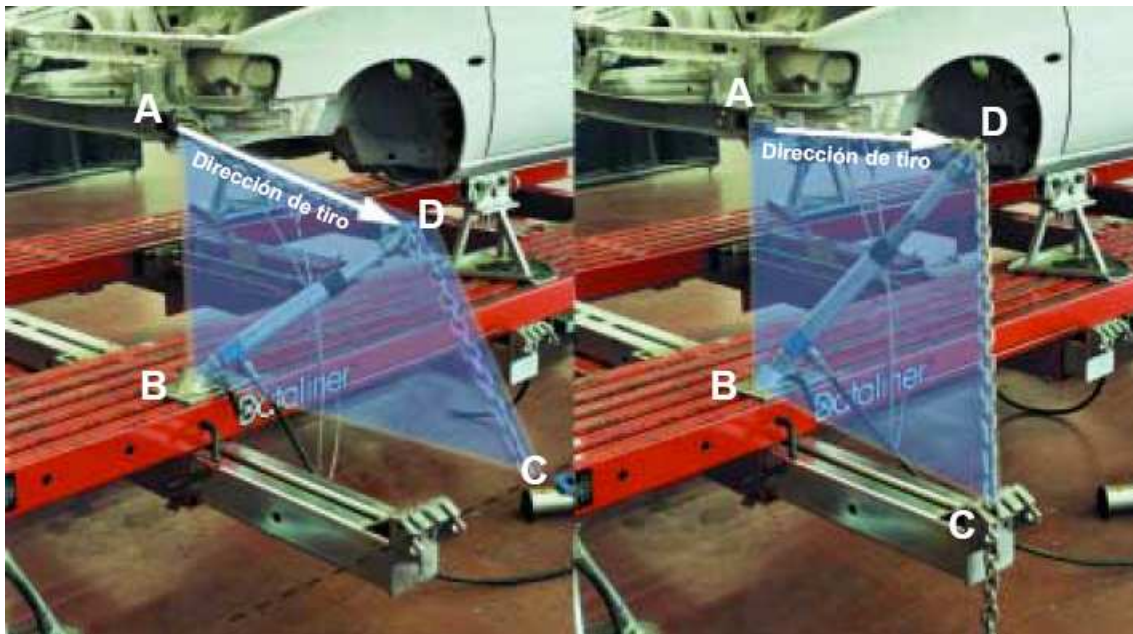
La planificación del tiro deberá tener en cuenta que las componentes de la fuerza del cilindro proyectadas en las direcciones de la cadena deberán minimizarse en el lado de la bancada y maximizarse en el lado de la carrocería, de este modo se optimiza el aprovechamiento de la fuerza ejercida por el cilindro. La posición ideal sería cuando ambas componentes son perpendiculares. En el esquema de la figura, puede apreciarse gráficamente como la componente de la fuerza sobre el anclaje de la bancada es mínima cuando esta es perpendicular a la componente que actúa sobre la carrocería, es decir cuando su anclaje es **B**.



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





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 reproduzcan la configuración imaginada.

En el esquema se representa la resultante correspondiente al cilindro hidráulico R, y las componentes P y Q de cada lado de la cadena. Cuando P y Q son perpendiculares su valor es el mismo y la fuerza sobre el cilindro es 1,4 veces P.

Por otro lado sabemos que P siempre va a ser igual para estirar la misma deformación.

El esquema b, representa la misma situación con la variación del apoyo de la cadena a la bancada de forma que P y Q, no son perpendiculares, ahora forman 75° . El apoyo del cilindro, no varía, el módulo, dirección y sentido de P tampoco, y conocemos la dirección y sentido de Q. Trazando el paralelogramo correspondiente, y haciendo a escala las fuerzas, obtenemos que la variación de 90° a 75° supone que la resultante a soportar por el cilindro, haya aumentado en un 65%, respecto al caso de la perpendicularidad y la componente sobre la bancada un 77% mayor.

EJEMPLO EN CIFRAS:

- **Fuerza necesaria para estirar la carrocería** 10000 N
- **Fuerza con cadenas perpendiculares.**
 - Cilindro 14400 N
 - Cadenas 10000N
- **Fuerzas con cadenas a 75° .**
 - Cilindro 23330 N

- Cadena a carrocería 10000N
- Cadena a bancada 17700 N

Atendiendo a las deformaciones-tipo presentes en el bastidor, es de vital importancia establecer un orden de actuación adecuado, para enderezar correctamente el elemento, en el menor tiempo y con las mayores garantías técnicas y de seguridad. Debe comenzarse por corregir las deformaciones presentes en el cuadro central: flecha, diamante y torsión. Debido a la influencia que estas deformaciones tienen sobre las secciones extremas del bastidor, en ocasiones pueden conducir a un falso diagnóstico sobre las secciones extremas.

PAUTAS DE TRABAJO:

Antes de iniciar la conformación del bastidor, se deben consultar los manuales del fabricante del vehículo y ejecutar la reparación observando sus recomendaciones. El chasis debe repararse, siempre que sea posible, con la carrocería y sus órganos mecánicos montados. Únicamente se desmontarán los elementos estrictamente necesarios para conformar el bastidor, puesto que los tiempos invertidos en desmontajes y montajes innecesarios dilatarían el proceso.

Primero se endereza el chasis y posteriormente la carrocería, nunca al contrario. La aplicación adecuada de los esfuerzos sobre el bastidor

deformado ayudará a corregir simultáneamente el bastidor y la carrocería. Únicamente cuando el bastidor presente grandes deformaciones que puedan falsear las indicaciones de los equipos de verificación, éstas serán las primeras en aproximarse a cotas. En los otros casos se comenzará reparando las deformaciones existentes en la sección central. El enderezado debe practicarse básicamente aplicando fuerzas de la misma dirección, pero en sentido contrario a las que provocaron la deformación y con la menor cantidad de elementos posibles desmontados, puesto que así fue como se produjeron. El enderezado en frío requiere el empleo de grandes esfuerzos, con riesgo de grietas y deformaciones en zonas no afectadas. Durante el estiraje, y siempre bajo tensión, es conveniente golpear con martillo las zonas deformadas para eliminar tensiones en el material.

Los daños se repararán en el orden siguiente:

- FLECHA
- DIAMANTE
- TORSIÓN
- PÉRDIDA DE NIVEL
- LADEO
- COMPRESIÓN

El chasis debe repararse, siempre que sea posible, con la carrocería y sus órganos mecánicos montados.

Los puntos de amarre no son tan visibles en los vehículos todoterreno, como en aquellos con carrocerías autoportantes.



Aplicación de fuerzas combinadas



Reparación en bancada



Tiro con eslinga de seguridad

TIPOS DE DEFORMACIONES:

Cada deformación-tipo debe corregirse de manera específica. Es fundamental realizar un planteamiento correcto de los tiros y contratiros, de acuerdo con los daños a reparar y conformarlos en el orden siguiente:

Flecha

La flecha es el primer daño a corregir. Su conformación se realiza aplicando un tiro contrario a la deformación en la zona de máxima flecha y dos contratiros en cada extremo de la sección central del larguero afectado.

Diamante

La resolución del diamante se lleva a cabo aplicando un tiro hacia delante del larguero retrasado y oponiendo un contratiro en el punto opuesto del otro larguero. Estos dos esfuerzos se aplican sobre los extremos del cuadro central y pueden complementarse con otros dos adicionales, de menor intensidad, sobre la punta de los largueros. Para anular el momento de giro provocado por este par de fuerzas, se colocarán dos contratiros en los extremos de una de las diagonales de la sección central.

Torsión

El aspecto del vehículo con torsión es bastante aparatoso. Sin embargo, la recuperación es rápida y fácil. En la torsión siempre pueden considerarse dos partes altas y dos bajas en cada larguero. La conformación de esta

deformación se consigue colocando apoyos en las partes bajas y ejerciendo tiros hacia abajo en las altas.

Pérdida de nivel

La pérdida de nivel de uno de los largueros con respecto al otro, en las secciones extremas del bastidor, se resuelve sujetándolo firmemente mediante apoyos y contratiros en los extremos de la sección central. Dependiendo de la magnitud del daño y de la geometría del chasis, se aplicarán uno o varios tiros combinados en la sección afectada.

Ladeo

El desplazamiento lateral se trata de forma similar a la flecha pero, en el extremo de los largueros de la sección afectada y en sentido transversal, se aplican uno o más tiros de sentido contrario al esfuerzo que produjo la deformación. Se procurará que el esfuerzo de las traviesas desplazadas sea de tracción y no de compresión. A esta acción se oponen los contratiros correspondientes en el extremo opuesto, siempre por detrás de la deformación, en la zona no afectada. Otro contratiro se colocará en el extremo opuesto del bastidor para evitar su giro.

Compresión

La conformación de este daño se realiza ejerciendo un tiro de sentido contrario al que produjo la deformación en el larguero afectado, aplicando

el contratiro en sentido contrario sobre la zona no deformada del mismo larguero. Para conformar este daño sin romper el material, se requerirán varias mordazas para el tiro. Se realizará también un tiro adicional hacia abajo en la zona de máxima deformación, para ayudar a recuperar la forma original de la punta del larguero deformado.

Deformación combinada

Se denomina así a la concurrencia de más de una deformación-tipo en el mismo bastidor. Es la consecuencia más habitual de un impacto medio o fuerte.

Una vez diagnosticados los daños y verificadas cada una de las deformaciones-tipo que componen la combinada, se tratarán en conjunto, planteando varios tiros combinados e intentando recuperar, simultáneamente, todas las deformaciones-tipo.

Conformación de bastidores

La conformación de bastidores de vehículos todoterreno suele emplear, en la mayoría de los casos, conjunto de tiros, contratiros y apoyos, sin que existan puntos de amarre (pestañas de los estribos) tan visibles como en el caso de las carrocerías autoportantes.

Uno de los inconvenientes para aplicar los esfuerzos sobre el bastidor, con la carrocería montada, radica en el reducido espacio existente para montar las cadenas de tiro y las protecciones que eviten marcas sobre el bastidor.

Una solución consiste en sustituir las cadenas de tiro por eslingas de nylon, puesto que, por su flexibilidad y espesor, se adaptan al entorno. Asimismo, la mayor superficie de contacto entre la eslinga y el bastidor, y su menor agresividad, evitará daños. Las eslingas han de protegerse con especial cuidado en las zonas de contacto con el bastidor o elementos adyacentes. Cualquier arista viva puede causar daños o seccionar una eslinga al aplicar un esfuerzo sobre ella. Los esfuerzos necesarios para conformar un bastidor dependen del tipo de vehículo, del bastidor y de las deformaciones. En aquellos casos en los que la conformación precisa grandes esfuerzos, resulta de gran ayuda aflojar las traviesas atornilladas y los tornillos de unión entre la carrocería y el bastidor.

Siempre es recomendable trabajar con varios sistemas de fuerzas en conjunto, con la finalidad de repartir los esfuerzos totales y evitar esfuerzos puntuales elevados, que pudieran ocasionar deformaciones al bastidor o sobretensiones a los equipos de tiro.

Cuando, para la corrección de un diamante, se utilice un gato expansor como complemento al tiro principal, habrá que tener en cuenta las características constructivas del bastidor. El gato ha de formar, con los largueros, un ángulo inferior o igual a 45° , de modo que la mayor parte de su fuerza se invierta en corregir el diamante y no en tratar de separar ambos largueros.

Un aspecto a tener en cuenta es la colocación de los bloques de apoyo, que

absorberán parte de los esfuerzos que se ejerzan durante el estiraje, eliminando la necesidad de excesivas potencias de tiro. Los bloques ayudarán a controlar o corregir las deformaciones verticales.

Para que los contratiros cumplan su función, han de ser colocados en la posición correcta. Las áreas más apropiadas para su fijación son los puntos extremos de cada una de las secciones del bastidor (frontal, central y trasera). Los contratiros se emplean tanto para corregir desalineamientos, como para evitar su aparición en áreas no deformadas.

Abrazar el bastidor con un lazo, realizado con la cadena o eslinga, resulta un buen método de amarre, ya que puede bloquearse simultáneamente al bastidor, tanto en dirección longitudinal como transversal.

En los bastidores que dispongan de traviesas tubulares con los extremos abiertos, puede resultar de gran ayuda insertar por el extremo un cilindro de diámetro similar al diámetro interior de la traviesa y aplicar los esfuerzos sobre dicho cilindro.

Cuando la bancada a utilizar en la reparación disponga de útiles específicos para amarrar vehículos todoterreno, serán empleados preferentemente.

Una vez conformado el bastidor en su conjunto, los elementos deformados y complementos que no sea posible reparar (traviesas, soportes de carrocería...) serán sustituidos.

Medidas de seguridad

- No utilizar nunca las bancadas y equipos de estiraje al límite de su capacidad.
- Antes de realizar los amarres al bastidor, para ejecutar los tiros, deben retirarse o protegerse las instalaciones presentes en la zona de amarre, al igual que las tuberías e instalaciones eléctricas adosadas al bastidor.
- Una vez planteados los tiros de conformación, y antes de ejecutar la operación, debe ponerse una eslinga de seguridad para evitar el riesgo de accidente. Esta medida es tanto más necesaria cuanto más largas sean las cadenas utilizadas.
- Antes de comenzar un trabajo es preciso verificar el estado de cada componente del sistema de amarre y estiraje.

Una de las operaciones que, por su complejidad, presentan más inconvenientes cuando se trabaja con un vehículo para el transporte de carga, es la reparación de su chasis.



La configuración de los camiones implica que, en caso de sufrir un accidente, las deformaciones que se pudieran presentar en su estructura difieran considerablemente de las que se producen en los casos de los turismos y demás vehículos con estructura autoportante.



Así, el diseño de un chasis independiente sobre el que se monta el resto de elementos del vehículo, tanto mecánicos como de carrocería, hace que la

resistencia estructural del chasis sea muy elevada frente a los esfuerzos de flexión vertical y que disponga, además, de una gran rigidez frente a impactos frontales, ya que no tiene zonas de deformación programada en su estructura.

Por este motivo, y debido a que su estructura está formada por vigas de acero unidas entre sí, la reparación del chasis de un camión debe realizarse con una máquina y equipamiento específicos, ya que, en caso contrario, además de emplearse mucho tiempo, puede incluso que su calidad no sea la adecuada.



Una máquina apropiada para realizar reparaciones estructurales en camiones permite plantear la reparación intentando “sacar” la deformación de la misma manera como se produjo, pero en sentido opuesto. El objetivo es que la estructura quede, dimensionalmente, igual que antes del accidente y que sus propiedades mecánicas de resistencia y rigidez no se vean alteradas, ya que podrían afectar a la seguridad de circulación del vehículo.

Una característica diferenciadora muy importante de estos vehículos es que están diseñados para realizar el transporte de una masa muy elevada de carga que, sin duda, puede afectar tanto a la deformación del chasis en el momento de producirse el accidente como al propio vehículo una vez reparado, en caso de que la reparación no se hubiera realizado convenientemente.

La propia complejidad del diseño de los camiones, en los que a la estructura de serie del vehículo hay que añadir la estructura o chasis auxiliar sobre el que va montada la carrocería específica (volquete, grúa, frigorífico, etc), requiere que las máquinas y equipos para reparación dispongan, en ocasiones, de hasta 12 tomas para realizar otras tantas fuerzas correctoras; también podrán aplicarse fuerzas totales que superen las 200 toneladas.

PROCESO DE ESTIRADO EN UNA DEFORMACIÓN



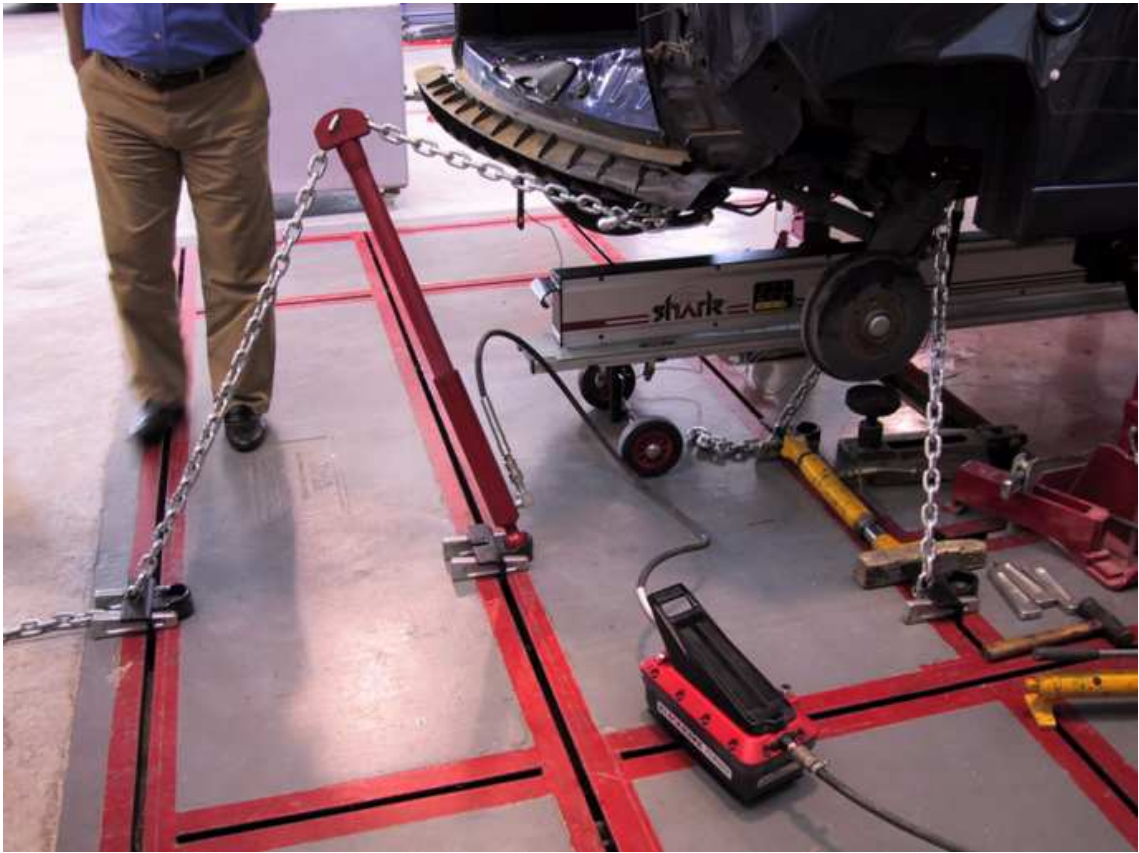




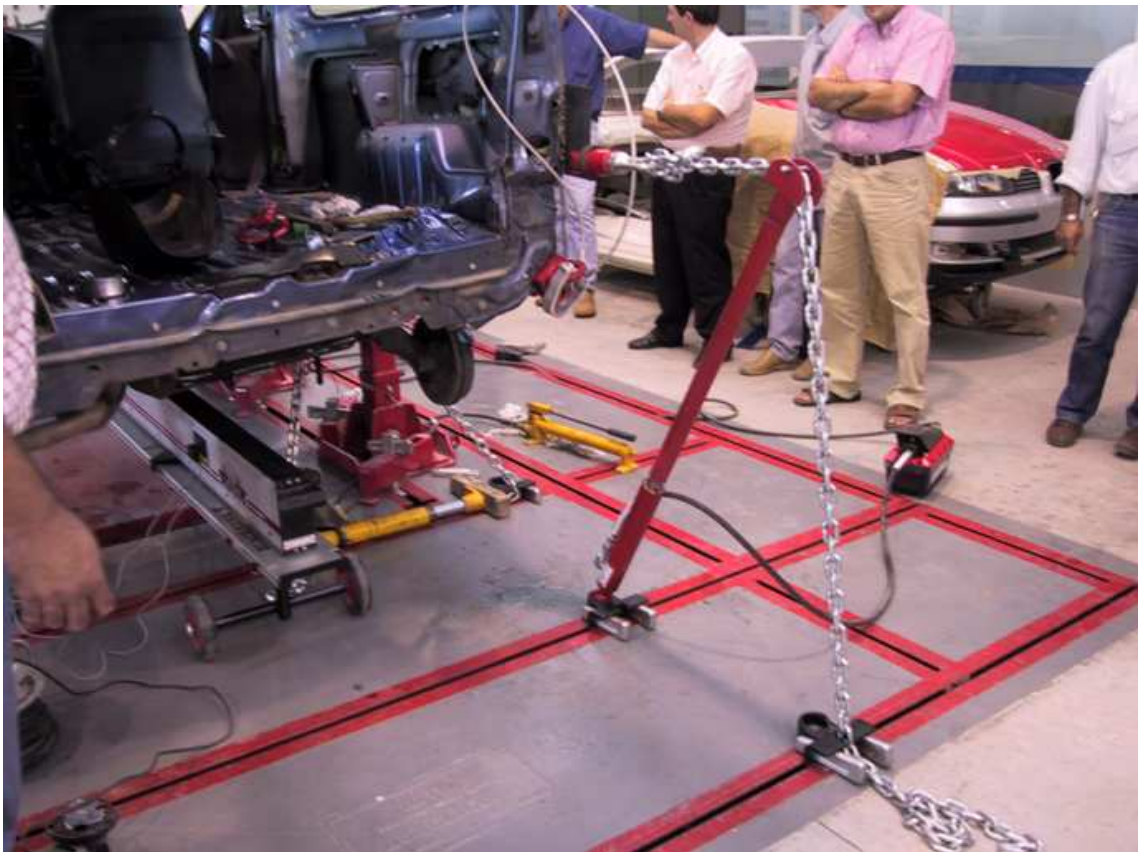


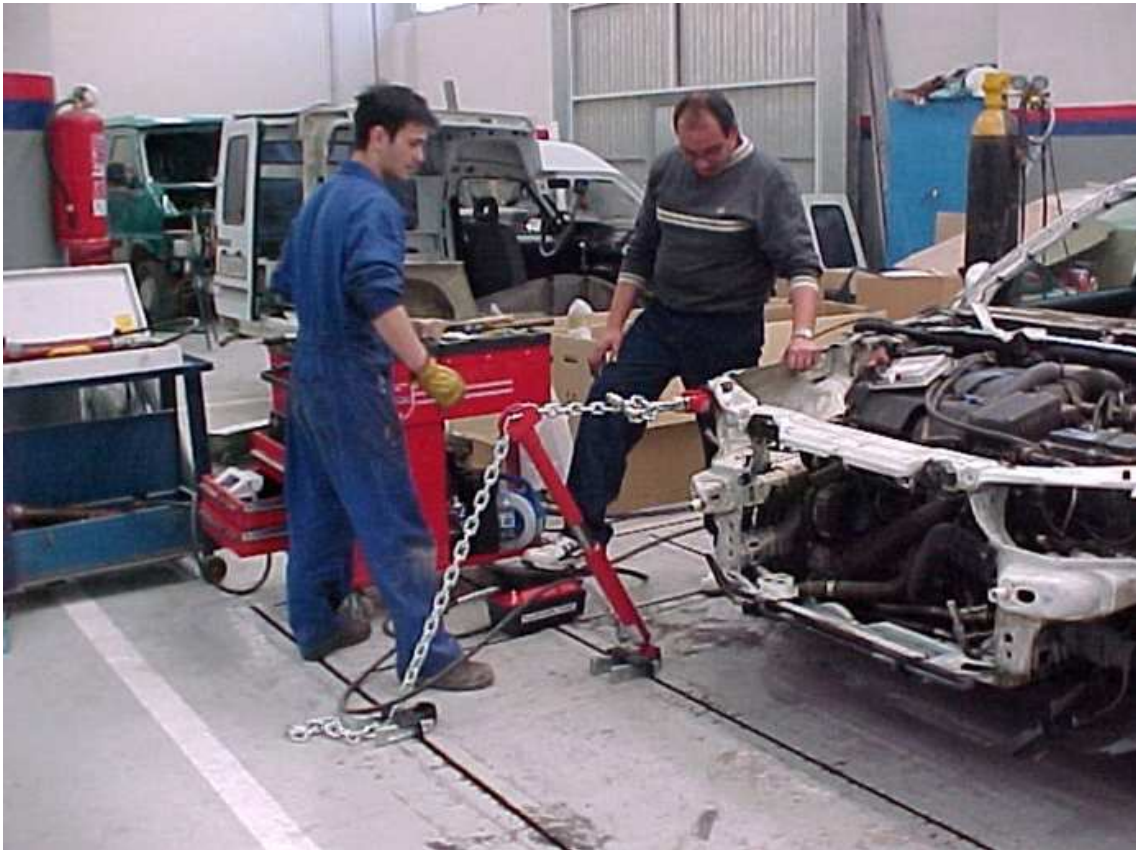












Equipo de trabajo realizado por

- **DANIEL ALVAREZ MENÉNDEZ**
- **FRANCISCO JOSÉ CADENAS ORDÁS**

PROFESOR TUTOR CARROCERÍA:

LUIS ANTONIO GARCÍA VALDÉS.

I.E.S. CANGAS DEL NARCEA (ASTURIAS)