



# Reparación de golpes laterales en vehículo con aceros ALE

LA CARROCERÍA DE UN VEHÍCULO ES UN ELEMENTO SIGNIFICATIVO DE SEGURIDAD PASIVA. EN CASO DE COLISIÓN, DEBE PROTEGER A LOS OCUPANTES ABSORBIENDO Y DISIPANDO LA MAYOR CANTIDAD DE ENERGÍA POSIBLE, DE MANERA QUE NO ALCANCE A LA ZONA CENTRAL O **CÉLULA DE SEGURIDAD**. EL **HABITÁCULO DE PASAJEROS**, LA PARTE MÁS RÍGIDA DEL VEHÍCULO, ES UNA ZONA DE SEGURIDAD PRÁCTICAMENTE **INDEFORMABLE** PARA EVITAR DAÑOS A LOS OCUPANTES



Por Francisco Livianos González

La carrocería es un producto de alta tecnología; para su diseño y desarrollo, los fabricantes de automóviles innovan permanentemente; un ejemplo de ello son los nuevos aceros que incorporan, una eficaz respuesta a exigencias de seguridad y de reducción de peso de los diferentes modelos.

## Aceros especiales del automóvil

En este entorno tecnológico, los fabricantes han apostado claramente por utilizar aceros de alto límite elástico o **aceros especiales**, cuyas propiedades multiplican las de los aceros convencionales.

Las carrocerías autoportantes de los vehículos están integradas por dos grandes grupos de piezas, en función de su cometido:

■ **Piezas estructurales:** Generalmente interiores, se encargan de soportar, en

mayor medida, los diferentes esfuerzos y cargas.

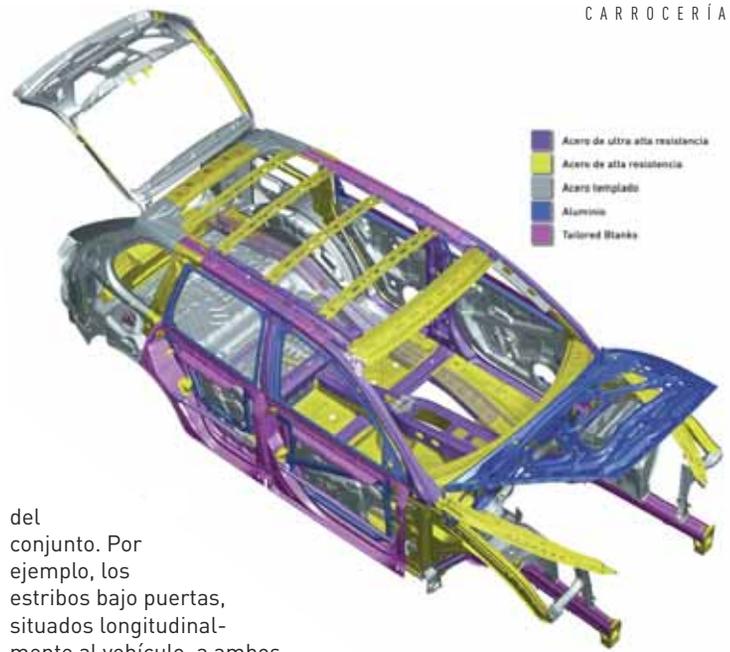
■ **Piezas cosméticas o exteriores:** Influyen en cuestiones estéticas y aerodinámicas, entre otros aspectos.

La combinación de ambos grupos proporciona una construcción muy rígida con un peso actual relativamente bajo –la rebaja paulatina de peso se ha ido resolviendo con el tiempo gracias al empleo de nuevos materiales: **aceros especiales, aluminio y plásticos**–. Las piezas interiores estructurales, generalmente fabricadas con estos nuevos aceros especiales, definen estructuralmente al vehículo y mejoran su comportamiento a torsión y flexión. También afectan a la **seguridad activa** del vehículo, evitando la ocurrencia de un accidente. Gracias a ellos, se mejora la capacidad de respuesta del vehículo ante

un imprevisto, optimizando la relación peso-potencia; y, al ser menor la masa a detener en una frenada, se favorece la efectividad de los sistemas de frenado y la velocidad de paso en las curvas, disminuyendo la fuerza centrífuga. Respecto a la **seguridad pasiva**, estos materiales ayudan a minimizar los daños en los tres tipos de impactos progresivos que puede presentar un choque: delantero, trasero y central.

### Habitáculo de seguridad

Mientras que las zonas delantera y trasera cuentan con multitud de elementos que absorben las fuerzas del impacto (traviesas, largueros, refuerzos, etc.), la zona central únicamente se encuentra protegida por el **pilar central** y el **estribo**. Es en esta zona central donde están algunas de las piezas clave para la protección de los ocupantes. Convendrá, entonces fabricar estas piezas en **aceros de alta resistencia**, de forma que impidan cualquier posible intrusión de elementos exteriores en el habitáculo del vehículo. Para ello, se utilizan los ya conocidos aceros ALE (*Alto Límite Elástico*), los aceros HSS de alta resistencia (*High Strength Steel*) y los UHSS o aceros de muy alta resistencia; también pueden aparecer bajo las siglas HLE (*Haute Limite d'Elasticité*). Las propiedades de resistencia de chapas más finas multiplican las de los aceros convencionales, permitiendo adelgazar los espesores de estas piezas estructurales e incrementando la resistencia estructural



- Acero de ultra alta resistencia
- Acero de alta resistencia
- Acero templado
- Aluminio
- Tailored Blanks

del conjunto. Por ejemplo, los estribos bajo puertas, situados longitudinalmente al vehículo, a ambos lados del piso del habitáculo, muestran diferentes espesores, en función de la misión que cada una de las piezas que forman el conjunto desempeñe, como los refuerzos y cierres de estribo. Actualmente, estos elementos se han sustituido por piezas fabricadas en aceros especiales, aumentando su resistencia con pequeños espesores, sin elevar significativamente su peso. Los pilares centrales deben soportar las cargas que se producen en caso de un impacto lateral, siendo de aceros especiales los que soportan los esfuerzos y distribuyen la energía de la colisión a lo largo de toda la carrocería. Uno de estos materiales es el acero al boro, un potente elemento aleante del acero que, añadido

- ▶ Materiales de altas prestaciones para la fabricación del Porsche Panamera

- ▶ Crash test de seguridad en una carrocería Volvo (foto IIHS)



en muy pequeñas cantidades (alrededor del 0,001 %), obtiene un importante efecto en la dureza del componente.

**Influencia de los materiales en los impactos laterales**

El taller debe adaptar sus técnicas y herramientas a las propiedades mecánicas de los aceros especiales en piezas con funciones antiintrusión: pilar central, barras de protección lateral, estribos y sus refuerzos, etc. A la hora de trabajar con este tipo de aceros, se deben seguir unas importantes recomendaciones, ya que sus propiedades condicionarán los procesos de reparación.

Existen diferentes clasificaciones en las que encuadrar los aceros utilizados, que presentarán diversos tratamientos de reparación. Pueden considerarse **aceros convencionales** aquéllos que tienen presiones de ruptura de hasta 210 Mpa; aceros **de alto límite elástico**, desde los 210 hasta unos 510 Mpa y, de esa cifra hasta presiones de 1.500-1.600 Mpa, se hallan los de **muy alto límite elástico**. Es a partir de, aproximadamente, 800 Mpa cuando se plantean dificultades en su reparación, dado que en el taller no se dispone de herramientas de conformación capaces de recuperar los daños en estas piezas. No habrá más opción, en muchas ocasiones, que optar por la sustitución.

**Comportamiento en reparación tras un impacto lateral**

Ante daños laterales en una carrocería con este tipo de materiales, los talleres habrán de modernizar sus equipos y herramientas para reparar estas piezas y adquirir los conocimientos técnicos necesarios; *los manuales y las instrucciones de reparación de los fabricantes* serán la mejor fuente de consulta.

A partir de documentación de algunos fabricantes, CESVIMAP puede establecer las siguientes recomendaciones:

■ **Trabajos de estiraje:** En aceros de muy alta resistencia, como el acero al boro, son muy limitados. Cuando este tipo de acero se deforma, tras una colisión, el endurecimiento por trabajo en frío que experimenta lo hace demasiado frágil para devolverlo a su forma original, por lo que podrían aparecer fisuras; por tanto, se hace obligatoria su sustitución. El empleo de calor para evitar esta circunstancia, que parece la solución lógica, hace que el material pierda sus propiedades mecánicas, por lo que el calentamiento es totalmente desaconsejable. Cuando se realice un estiraje, siempre debe hacerse en frío. Calentamientos, incluso a temperaturas de 400 °C sobre este tipo de aceros, posibilitarán la pérdida de sus propiedades originales.

En los aceros de alto límite elástico el componente a trabajar necesitará ser estirado más de lo usual. ¿Qué se debe



EL TALLER DEBE  
ADAPTAR TÉCNICAS  
Y HERRAMIENTAS  
A LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DE ESTOS  
ACEROS



**Ejemplo de clasificación de tipos de aceros utilizados en Seat en carrocerías**

Tipos de acero	Límite elástico (Mpa)	Acero
Acero convencional para estampación	<220	
Acero de alta resistencia	200 – 450	Endurecido por horneado ( <i>bake hardening</i> )
		Microaleado (Alto límite elástico)
		Refosforado
Acero de muy alta resistencia	450 - 800	Doble fase (DP)
		Multifásicos (Trip)
Aceros de ultra alta resistencia	>800	Fase compleja (CP)
		Aceros Martensíticos (MS)
		Aceros estampados en caliente (aceros al boro)



► Piezas de aceros especiales en la zona central de una carrocería



► Chapas de refuerzo interior de pilar central

tener en cuenta al enderezar con el banco de trabajo o un elemento hidráulico de estiraje? Como estas piezas de acero de resistencia más elevada poseen mayor fuerza de retorno es necesario estirarlas más que las de acero normal, hasta que la chapa adopte la posición deseada. Ya que la aplicación de fuerza será mayor, también sufrirán más esfuerzo las piezas de chapa normal soldadas con ellas; por ello, es preciso colocar un anclaje adicional para evitar que la chapa normal se deforme o se rompa.

■ **Procesos de reparación de este tipo de aceros:** Debido a su resistencia, también presentan diferencias con respecto a los de los aceros convencionales.

Por un lado, la naturaleza de estos aceros no permite su conformación total. Así, las operaciones de estiraje se convierten a menudo en trabajos de aproximación para una posterior sustitución. En otros casos, es preciso recordar que son más rígidos ante cualquier operación de repaso de chapa; reparar una deformación es más laborioso y limitado que en piezas de acero convencional.

Como su espesor es menor, el repaso de chapa se debe reducir a golpes pequeños y precisos para no causar sobreestiramientos del material, más difíciles de corregir.

Deben ser evitados los calentamientos, como los producidos en el recogido de



LAS PROPIEDADES

DE LOS ACEROS

ESPECIALES

MULTIPLICAN LAS DE

LOS CONVENCIONALES



► Reparación de golpe lateral





► Pruebas de soldadura en CESVIMAP



## CESVIMAP

EXPERIMENTA CON  
PROCESOS DE  
REPARACIÓN, EQUIPOS  
Y HERRAMIENTAS  
NOVEDOSOS



chapa, ya que pueden provocar que estos aceros pierdan o vean disminuidas sus propiedades mecánicas. Por último, es necesario evitar las técnicas de golpeo directo del martillo contra el tas; el repaso de chapa se efectuará mediante efectos de palanca.

■ **Operaciones de sustitución:** Estos aceros pueden ser unidos mediante soldadura continua bajo gas de protección (MAG) o por puntos de resistencia. La regulación de los parámetros de las máquinas de soldadura diferirá según el tipo de acero. En la soldadura por puntos, dependiendo del tipo de acero, se prestará especial atención a la intensidad de la corriente y a la presión de los electrodos, ya que los valores exigidos pueden ser notablemente superiores, en comparación con los requeridos en aceros convencionales. Será necesario consultar las recomendaciones técnicas del fabricante del vehículo y verificar que son adecuados los equipos de soldadura que se emplean.

### Pruebas realizadas en CESVIMAP

CESVIMAP experimenta los procesos de reparación, equipos y herramientas novedosos, recomendados por los diferentes fabricantes de automóviles e imparte formación a sus redes de concesionarios. Tal como han evolucionado los materiales, deben hacerlo igualmente los sistemas de unión, optando por soldaduras más acordes a la naturaleza de los materiales y al hecho de que grandes calentamientos pueden provocar pérdida de las propiedades de los aceros de alta resistencia.

Actualmente, investigamos sobre las posibles aplicaciones de la soldadura TIG en las modernas carrocerías del automóvil que incorporan aceros de alto límite elástico ■

► Zona lateral reforzada



### PARA SABER MÁS

Área de Carrocería  
carroceria@cesvimap.com

Reparación de carrocerías de automóviles.  
CESVIMAP 2009

Audi [www.audi.es](http://www.audi.es)

BMW [www.bmw.es](http://www.bmw.es)

Seat [www.seat.com](http://www.seat.com)

Volvo [www.volvo.com](http://www.volvo.com)