

# *MÉTODOS y SISTEMAS DE UNIÓN*

## De

# *La CARROCERÍA*



**Trabajo realizado por:**  
**Carlos Olmedo Sánchez**  
**Víctor Delgado Gil**  
**Tutor:**  
**Jorge Gálvez torres**

**SISTEMAS Y MÉTODOS DE UNIÓN DE LOS ELEMENTOS  
DE LA CARROCERÍA SIN EL EMPLEO DE LOS EQUIPOS  
DE SOLDADURA.**

**ÍNDICE**

**✚ ELEMENTOS DE FIJACIÓN.**

**✚ SISTEMAS DE UNIÓN.**

**✚ TIPOS DE UNIONES.**

**1. Uniones amovibles:**

*U. Atornilladas.*

*U. Mediante grapas.*

**2. Uniones articuladas:**

2.1. *U. Mediante pasadores.*

**3. Uniones fijas:**

*U. Remachadas.*

*U. Engatilladas o plegadas.*

*U. Pegadas.*

## **✚ ELEMENTOS DE FIJACION:**

Un automóvil es un complejo puzzle en el cual se acoplan infinidad de elementos con finalidades distintas. Sobre la estructura básica del bastidor, se montan todos los elementos mecánicos que componen el sistema motriz, de transmisión, de dirección, de suspensión, etc., que permiten que el vehículo se autopropulse, pero además se deben montar los elementos de confort que permiten la comodidad de los pasajeros (asientos, cristales, apoyabrazos, tapizados, interiores, ...) así como los sistemas de seguridad, de equipo eléctrico de servicios o de iluminación y también debe sustentar los revestimientos de aislamiento térmico y acústico.

## **✚ SISTEMAS DE UNIÓN:**

Las uniones de piezas y elementos que componen un automóvil se pueden realizar de tres maneras distintas: a través un sistema de unión fija, una unión articulada o una unión desmontable.

Se entiende por unión fija la que requiere para la separación de las piezas de la destrucción de, por lo menos, una parte de ella. La unión articulada, como su propio nombre indica, permite el movimiento de una pieza respecto a otra, mientras que por unión desmontable se entiende aquella en la que se puede separar una pieza de otra sin dañarlas.

***Las técnicas de unión están condicionadas por una serie de necesidades, entre las que cabe citar las siguientes:***

- Naturaleza de los materiales.
- Necesidades estructurales requeridas, ya que los diversos métodos de unión se comportan de modo muy distinto frente al mismo tipo de solicitaciones.
- Accesibilidad a las distintas zonas, que puede condicionar el método de unión que se va a emplear.
- Frecuencia de sustitución de los distintos elementos.
- Grado de libertad que precisan algunas piezas.

***Los tipos de unión presentes en una carrocería pueden clasificarse en tres grandes grupos:***

- Uniones amovibles: permiten retirar las piezas de su emplazamiento, tantas veces como se considere necesario.
- Uniones articuladas: dejan cierta libertad de movimiento entre los elementos acoplados.
- Uniones fijas: no permiten la separación de los elementos unidos.

## **TIPOS DE UNIONES.**

### **1. UNIONES AMOVIBLES.**

#### **1.1. ATORNILLADAS:**

##### **“EL ATORNILLADO“**

###### **❖ DEFINICION:**

Un **tornillo** es un elemento mecánico comúnmente empleado para la unión desmontable de distintas piezas, aunque también se utiliza como elemento de transmisión.

Básicamente es un cilindro con rosca helicoidal y cabeza, frecuentemente acompañado de la correspondiente tuerca y arandela.

El **atornillado** se utiliza para aquellas piezas a las que no se les exige un comportamiento estructural importante o que se desmontan y montan con relativa frecuencia, este es el caso de las aletas delanteras, los paragolpes, el frente interno, etc... Son utilizadas en uniones que no han de tener una excepcional rigidez o bien han de ser desmontadas con cierta frecuencia. Las principales características de las uniones atornilladas son un fácil desmontaje, altas concentraciones de tensiones en las zonas en que están las tuercas o tornillos, aspecto de la unión fácilmente reconocible, sistema de unión relativamente lento, posibilidad de unir distintos materiales, alta resistencia a la temperatura, que no es necesario preparar las superficies a unir y necesidad de utillaje poco especializado para realizar las uniones.

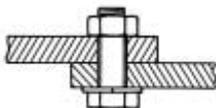
Los tornillos se clasifican según el tipo de rosca, la forma interior de la cabeza, su forma exterior y según su función. Por su función se distinguen tornillos para metales y tornillos de rosca-chapa. Estos últimos se utilizan para sujetar chapas que no estén sometidas a grandes esfuerzos, sin necesidad de tuerca, o a través de una grapa. Las tuercas también se clasifican por el tipo de rosca y la forma de la cabeza, además del tamaño. Existen muchas formas distintas de cabeza de tuerca, según el uso o lugar de montaje, pero la más normal es la hexagonal. Destacando por su uso, las autoblocantes constan de un aro de plástico, que impide que se aflojen.

El **atornillado** se utiliza para aquellas piezas a las que no se les exige un comportamiento estructural importante o que se desmontan y montan con relativa frecuencia, este es el caso de las aletas delanteras, los paragolpes, el frente interno, etc.. El montaje y desmontaje de un elemento atornillado es sencillo, no requiere ninguna herramienta o utillaje especial.

***Existen diversos sistemas de atornillado; los siguientes son los más representativos:***

- **Tornillo-tuerca:**

Método muy conocido, que consiste en el empleo de un tornillo corriente de mecánica y de una tuerca hexagonal.



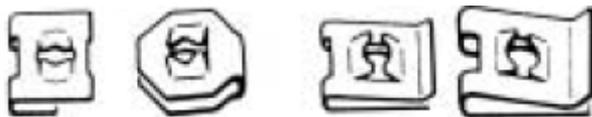
- **Tornillo-tuerca prisionera:**

La tuerca no es móvil y está colocada cerca de un taladro, bien soldada a la pieza, bien en una jaula soldada.



- **Tornillo-grapa:**

Las grapas hacen las veces de una tuerca elástica. Pueden ser simples o dobles y colocarse sin necesidad de roscarlas. Las grapas dobles se aseguran en una de las planchas para servir después de sólida sujeción al tornillo, generalmente de paso estrecho, que unirá las dos planchas.

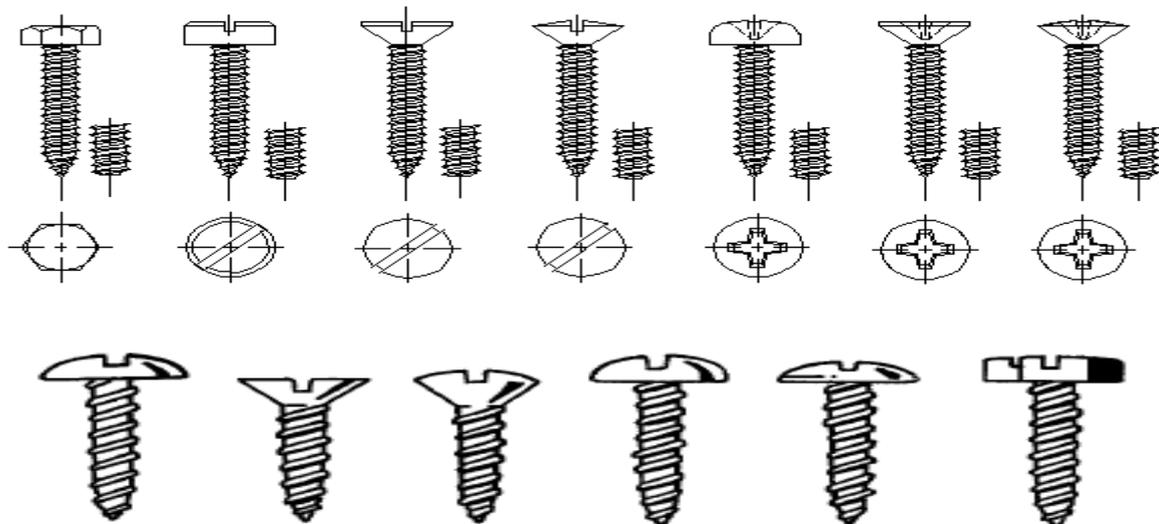


- **Tornillos rosca-chapa:**

Son tornillos templados de paso ancho, que se adaptan al grosor de la chapa, aterrajando en parte a la misma y quedando muy fijados en ella. Se utilizan, principalmente, para fijar guarnecidos, tapizados y accesorios de la carrocería. No deben emplearse para piezas que tengan que sufrir grandes esfuerzos.

Los tornillos de chapa, tienen dos tipos de terminaciones dependiendo del grosor de la chapa. La punta afilada se utiliza para chapas de poco grosor y la terminación plana y la terminación plana para chapas más blandas y para plásticos.

Este tipo de tornillos no necesitan que el taladro esté previamente roscado ya que conforme son roscados van penetrando en el taladro realizando una hélice por lo que se dice que son rosca-chapa.



#### ❖ **RESISTENCIA DEL ATORNILLADO.**

El fallo por rotura de una unión en que el esfuerzo sobre el tornillo es una fuerza normal puede ser:

- Por rotura a tracción de la chapa.
- Por cortadura de la sección del tornillo.
- Por aplastamiento de la chapa a flexión del vástago del tornillo.
- Por desgarrado de la chapa, que se puede evitar normalmente con las disposiciones constructivas aconsejadas.

## 1.2. MEDIANTE GRAPAS:

### “EL GRAPADO”

#### ❖ DEFINICION:

Existe una gran variedad de diseños, se utiliza para la fijación de tapizados o elementos ornamentales como molduras y embellecedores.

Las grapas se colocan a presión sobre orificios practicados directamente en la chapa de la carrocería.

El chapista debería conocer el tipo de grapa empleado para evitar daños o roturas, cuando proceda a desmontar algún accesorio para su sustitución o para facilitar alguna operación concreta. Pueden tener como fin sujetar cables. Conociendo el tipo de grapa se simplifica la tarea del desmontaje y montaje de elementos sin dañarlos.

***Imágenes del guarnecido de puerta, del Renault Zafrane, unido mediante grapas a la carrocería (puerta).***



## 2. UNIONES ARTICULADAS.

### 2.1. UNIONES MEDIANTE PASADORES:

#### “UNIONES ARTICULADAS MEDIANTE PASADORES”

##### ❖ DEFINICIÓN

El dispositivo articulado más común en los automóviles es la clásica bisagra de pasador para la fijación de sus puertas. Estas bisagras constan de dos piezas, unidas entre sí mediante un pasador central. Cada una de esas piezas va fijada a su respectivo elemento (puerta o carrocería), permitiendo así el movimiento de rotación de la puerta sobre la carrocería. Algunos vehículos poseen uniones articuladas denominadas de doble cinemática, que aúnan un movimiento de rotación y traslación.

Así, la puerta, además de girar, realiza un pequeño desplazamiento para permitir un acceso al habitáculo más cómodo.

Se ajustan a las medidas de las piezas especiales y por lo tanto se fabrican desde un diámetro de 1.5 a 6 mm por 70 mm de longitud máxima.

***Existen diversos tipos de pasadores, entre ellos se encuentran los siguientes:***

- Pasadores cónicos.
- Pasadores cilíndricos.
- Pasadores de aletas.
- Pasadores de tensión
- Pasadores elásticos.

***Imágenes de Pasadores, colocados en la puerta trasera izquierda del Renault Zafrane, junto a las herramientas necesarias para el desmontaje y montaje de los mismos.***



### 3. UNIONES FIJAS.

#### 3.1. UNIONES REMACHADAS:

##### “EL REMACHADO”

##### ❖ DEFINICIÓN

Un **remache** es un cierre mecánico consistente en un tubo cilíndrico (el vástago) que en su fin dispone de una cabeza. Las cabezas tienen un diámetro mayor que el resto del remache, para que así al introducir éste en un agujero pueda ser encajado. El uso que se le da es para unir dos piezas distintas, sean o no del mismo material.



Se puede considerar unión fija o desmontable, ya que en el proceso de desmontaje, normalmente sólo se producen daños en los propios remaches.

El remachado permite unir dos o más chapas, previamente taladradas, mediante vástagos metálicos, cuyos extremos terminan en una cabeza preformada y otra que se forma en la operación del remachado. Si esta operación se realiza en caliente se denomina roblonado.

Los remaches convencionales no son los más empleados, ya que se cierran por recalado manual mediante martillo. Los más utilizados, por la rapidez de uso son los remaches de tracción, en los que una máquina remachadora, sujeta la cabeza del remache a la vez que tira del vástago, hasta partirlo, quedando el remache cerrado.

Una de las ventajas del remachado es la facilidad de desmontaje, y su capacidad para unir materiales de distinta naturaleza, como acero y plástico, o acero y aluminio, por ejemplo en el montaje de cantoneras o estribos.

En su contra tiene la corrosión galvánica que se crea entre los materiales a unir, al poner en contacto materiales de diferente poder electrolítico, así como que el material se debilita en las zonas perforadas.

Como ejemplos de su utilización tenemos algunos spoilers, aletines y soportes. Los remaches se utilizan con cierta frecuencia en la fabricación de grandes carrocerías para autobuses y autocares.

Sin embargo, en el caso de las carrocerías de aluminio es una técnica empleada asiduamente y conjuntamente con los adhesivos para realizar en reparación, las sustituciones parciales de diferentes piezas.

***Existen diversos tipos de remaches; los siguientes son los más representativos:***

### **TIPOS DE REMACHES**

- **Remaches estampados:**

Sustituyen a la soldadura por puntos de resistencia aplicada en las tradicionales carrocerías de acero. Únicamente son utilizados en fabricación, y se fundamentan en la estampación previa de las dos chapas que unen, aplicando posteriormente un remache mediante aire comprimido, que se expande en el interior de la chapa. De esta forma, se logran uniones un 30% más resistentes que los tradicionales puntos de resistencia. Se consigue, además, un considerable ahorro de energía en el proceso de fabricación.

La reproducción en el taller reparador de este tipo de uniones resulta imposible, por lo que, en caso de tener que realizar una reparación en la carrocería, se debe sustituir por otro tipo de remaches, según la zona del vehículo. De ahí, la importancia que tiene el conocimiento de las técnicas de unión a aplicar en el taller antes de comenzar cualquier proceso de reparación.

- **Remaches ordinarios:**

Con un cuerpo cilíndrico de alma llena, se emplean cuando el acceso es posible por ambos lados, pues la formación de la segunda cabeza se realizará por recalado manual, mediante un martillo.

- **Remaches macizos:**

Los remaches macizos se colocan con la ayuda de una remachadora de pinza, con lo que su uso está restringido a aquellas zonas en las que esta herramienta tenga acceso, como ocurre en los marcos de puerta. Su longitud depende del espesor y del número de piezas a unir.

Se utilizan en aquellas zonas de la carrocería, donde por razones de accesibilidad, resulta imposible el uso de los remaches macizos.

- **Remaches especiales o ciegos:**

Este tipo de remaches se emplea cuando el lugar donde deben ser colocados únicamente es accesible por un lado. Tienen un cuerpo cilíndrico, tubular y ciego, una cabeza preformada y la otra perforada en su centro. La segunda cabeza se forma por tracción y rotura de un vástago abombado en su extremo. Para la colocación de estos remaches, deberá hacerse uso de una pistola remachadora, de accionamiento manual o neumático, que dispone de boquillas intercambiables para adaptarse a cualquier tamaño del remache. En ambos casos, los remaches se fabrican con materiales que poseen cierta maleabilidad para evitar que se tengan que aplicar esfuerzos importantes, que pudieran deteriorar o deformar las chapas que van a unir. Por lo general, se fabrican de acerodulce, aluminio o aleaciones ligeras.

El **remachado** suele presentar dos problemas:

- El taladro debilita la zona de unión.
- La corrosión galvánica, que resulta de poner en contacto dos metales de distinta naturaleza y, por lo tanto, de distinto potencial en la serie galvánica.

Para la sustitución de un elemento remachado, es necesaria la eliminación del remache; bastará con taladrar el propio remache con una broca de diámetro ligeramente inferior al taladro inicial.

#### ❖ **DESGRAPADO DE LAS PIEZAS.**

El proceso de sustitución comienza con el desgrapado del recambio. Para ello, se utiliza la remachadora de pinza, provista de los cabezales adecuados. Para no dañar la carrocería, resulta fundamental regular correctamente la distancia entre los cabezales de forma que, una vez cerrado el útil remachador, esta distancia sea equivalente al espesor de las chapas a retirar. En cualquier caso, el remache a quitar debe quedar en la pieza afectada. Si esto no ocurriese así, significaría que se ha regulado mal el útil.

#### ❖ **REMACHADORAS.**

Se trata, tal vez, de la herramienta más empleada en los procesos de sustitución y funciona mediante aire comprimido, y, generalmente, se utilizan dos tipos: remachadoras de pinzas y remachadoras para remaches ciegos.

- **Remachadoras de pinzas:**

Empleada para la colocación de los remaches macizos y que presenta, como única limitación, la accesibilidad de las piezas. Este útil está provisto de diferentes cabezales, usados para otras operaciones como la eliminación de los remaches e incluso la realización de los avellanados.



- **Remachadora para remaches ciegos:**

La remachadora para remaches ciegos es similar, en su funcionamiento, a las tradicionales de remaches de clavo.



### **3.2. UNIONES ENGATILLADAS:**

#### **“EL ENGATILLADO”**

##### **❖ DEFINICIÓN**

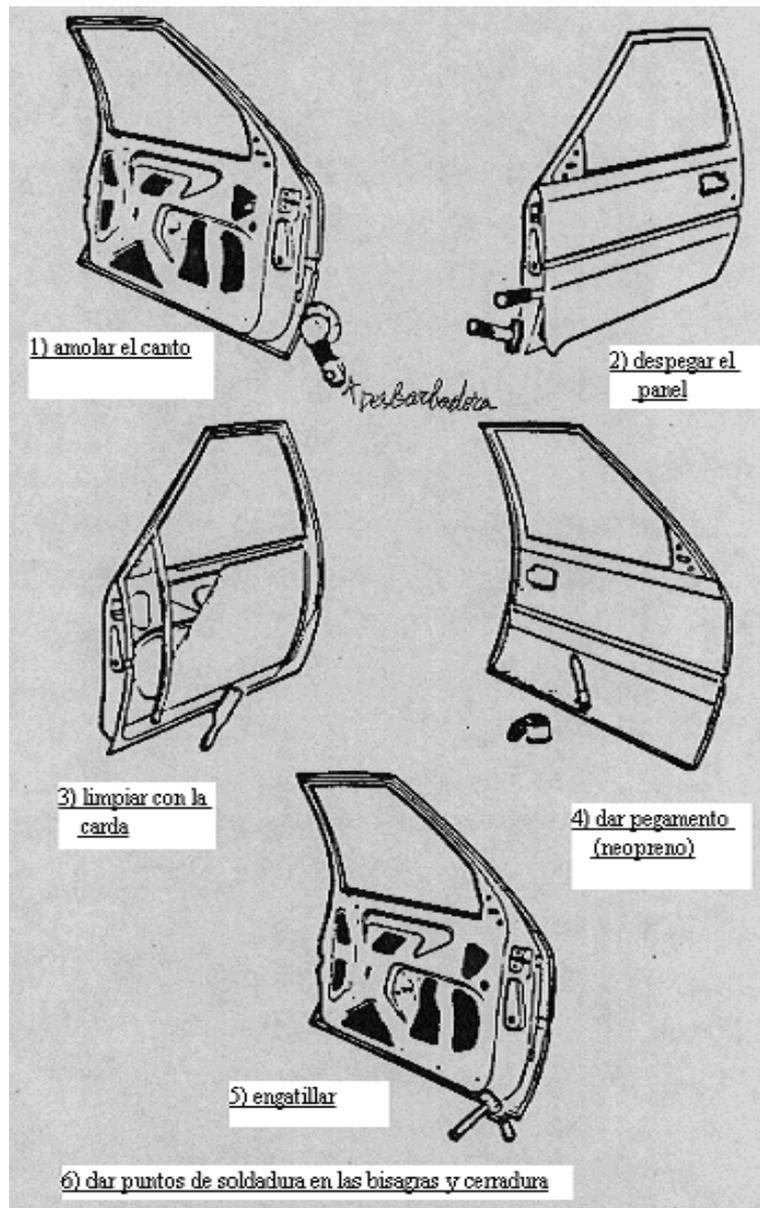
El **engatillado**, este consiste en unir los bordes de dos piezas de chapa, doblándolos sobre sí mismos. Se utiliza con espesores de chapa delgados y para piezas específicas como los paneles de puerta. En esta unión se debe garantizar la estanqueidad de la junta mediante la utilización de selladores de poliuretano.

En fabricación, este tipo de unión se lleva a cabo mediante prensas; en reparación, el chapista lo realizará manualmente, con la acción combinada del tas y el martillo, o bien recurriendo al empleo específico de una engatilladora neumática.

Para la sustitución de un panel engatillado bastará con pasar una radial por todo el borde del panel; de este modo, queda destruido el engatillado y separadas la pestaña y el panel propiamente dicho.



### Proceso de sustitución de un panel de puerta



### **3.2. UNIONES PEGADAS:**

#### **“EL ADHESIVO”**

##### **❖ EVOLUCION DE LOS ADHESIVOS:**

Los adhesivos se conocen desde tiempos inmemoriales y han sido empleados extensamente a lo largo de la historia, hasta la actualidad, pues existen manifestaciones que datan de hace más de 3.300 años; en los siglos XVII y XVIII se empezaron a producir adhesivos de origen animal en el ámbito industrial y se descubrieron los de origen vegetal como el caucho. La aparición de los adhesivos orgánicos sintéticos, a finales del siglo XIV revolucionó la industria en general. Actualmente los adhesivos se han hecho un hueco en la automoción, en infinidad de aplicaciones. En las cintas industriales del automóvil se empiezan a comercializar a principios del siglo XX, aunque los desarrollos más importantes vinieron en la época (1943) aparición de los epoxis y de los poliuretanos. Posteriormente, se descubren otras resinas como los anaeróbicos y los cianoacrilatos que pronto son comercializados.

El sector de los adhesivos está en pleno crecimiento y su desarrollo será muy importante en los próximos años, dado que ofrece rendimientos similares y en ocasiones superiores a los de otras soluciones para el ensamblaje y el sellado con ventajas en cuanto a ahorro de costes.

Como sistema de unión y/o sellado de materiales, los adhesivos ocupan un lugar que en ocasiones comparten con otros sistemas de unión. No obstante, los adhesivos requieren conocimientos básicos para un adecuado uso y sólo a través de un diseño adecuado de la unión se logran resultados satisfactorios.



- Se puede definir **adhesivo** como aquella sustancia que aplicada entre las superficies de dos materiales permite una unión resistente a la separación.
- Denominamos **sustratos** o **adherentes** a los materiales que pretendemos unir por mediación del adhesivo. El conjunto de interacciones físicas y químicas que tienen lugar en la interfase adhesivo/adherente recibe el nombre de **adhesión**.



### ❖ CARACTERÍSTICA DE LAS UNIONES ADHESIVAS:

Las uniones adhesivas presentan las siguientes **ventajas** con respecto a otros métodos de ensamblaje de materiales:

- Distribución uniforme de tensiones.
- Rigidización de las uniones.
- No se produce distorsión del sustrato.
- Permiten la unión económica de distintos materiales.
- Uniones selladas.
- Aislamiento.
- Reducción del número de componentes
- Mejora del aspecto del producto.
- Compatibilidad del producto.
- Uniones híbridas.

Como **inconvenientes** de los adhesivos, podemos destacar:

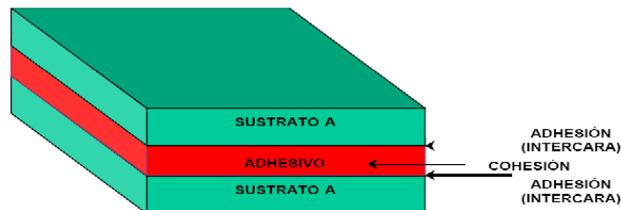
- Necesidad de preparación superficial.
- Espera de los tiempos de curado.
- Dificultad de desmontaje.
- Resistencias mecánica y a la temperatura limitadas.
- Inexistencia de ensayos no destructivos.

Los adhesivos son puentes entre las superficies de los sustratos, tanto si son del mismo, como si son de distinto material.

El mecanismo de unión depende de:

- La fuerza de unión del adhesivo al sustrato o **adhesión**.
- La fuerza interna del adhesivo o **cohesión**.

## ❖ DIFERENCIACIÓN ENTRE ADHESIÓN Y COHESIÓN



### ➤ ADHESION:

Fuerza de atracción que mantiene unidas partículas diferentes.

### ➤ COHESION:

Fuerza de atracción que mantiene unidas partículas similares.

## ❖ FALLOS EN UNIONES ADHESIVAS

### 1. Esfuerzos mecánicos:

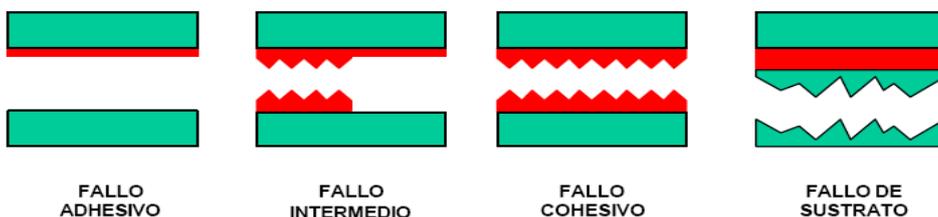
- Rotura cohesiva.
- Rotura adhesiva.
- Fluencia.

### 2. Esfuerzos Térmicos:

- Reblandecimientos.
- Fluencia.
- Envejecimiento.

### 3. Esfuerzos Químicos:

- Disolución.
- Ataque químico.
- Migración.

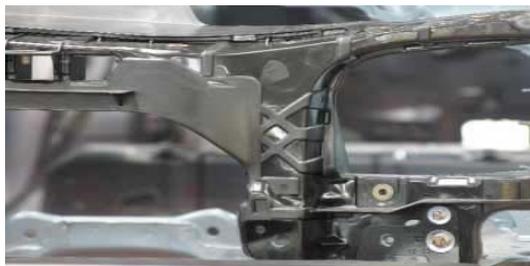


Los **adhesivos** se utilizan como un sistema de ensamblaje que se adapta perfectamente a las necesidades de la cadena de montaje, disminuyendo el tiempo y permitiendo la eliminación de las operaciones adicionales, imprescindibles en otros sistemas de unión. De esta forma, el pegado y sellado de una pieza se realiza en una sola operación, ahorrando costes en materiales y reduciendo el tiempo de trabajo.

Se pueden unir **materiales de diferente naturaleza**, quedando aislados unos de otros. Esta característica resulta fundamental en las carrocerías híbridas, donde se debe aislar el aluminio del acero para evitar la corrosión galvánica. Su aplicación se lleva a cabo de forma manual o automática, eliminándose también las operaciones de acabado. Para su uso influyen determinadas circunstancias:

### 1. Mezcla de materiales:

La tecnología híbrida permite la utilización de materiales de diferente naturaleza para la fabricación de una única pieza. Los materiales más utilizados en estos procesos son el acero y el plástico. Con este tipo de construcción se consigue una mayor libertad de diseño, se reduce el peso final de la pieza, hasta en un 43%, y se aportan muy buenas propiedades térmicas, estáticas y dinámicas. Hasta el momento, esta tecnología se está aplicando principalmente en la fabricación de guarnecidos interiores.



Frente híbrido;(acero y plástico)

## **2. Carrocerías ligeras:**

La transformación sufrida en los últimos años en la fabricación de carrocerías está sujeta a un continuo proceso de desarrollo en el que se incorporan nuevos materiales, técnicas de fabricación y métodos de unión. La incorporación de los adhesivos tiene como finalidad mejorar la calidad y seguridad del vehículo, ofreciendo mejores prestaciones y reduciendo el peso final.

## **3. Fabricación modular:**

La fabricación modular consiste en el ensamblaje en pequeñas cadenas de subconjuntos formados por varios elementos, que pueden desempeñar diferentes funciones, pero que están montados en un solo conjunto. De esta forma, los niveles de productividad de las líneas de montaje aumentan, suponiendo un ahorro de tiempo considerable. Los subconjuntos están formados por materiales de diferente naturaleza, según la responsabilidad y función de la pieza en el conjunto, utilizando materiales de características dispares como aceros al boro, aluminio, plástico, etc., unidos entre sí por distintos métodos; aluminio y acero de diferentes aleaciones, unidas mediante soldadura, remaches y adhesivos.

### ❖ APLICACIONES DE LOS ADHESIVOS

La utilización de los adhesivos es una alternativa para la unión de materiales de diferente naturaleza, como es el caso de los vidrios a la carrocería. Cada vez más fabricantes de automóviles incorporan adhesivos estructurales a la construcción de carrocerías. En algunos casos, como medio para la unión de diferentes sustratos y, en otros, para aumentar la resistencia y el acabado final del producto.



**Pistola para la aplicación del adhesivo.**

### ❖ UNIONES COMBINADAS

Determinados fabricantes combinan los adhesivos y la soldadura por puntos de resistencia en el ensamblaje completo de las carrocerías. Esta técnica aporta robustez a la carrocería y evita la corrosión de la junta.

En otros casos, se utilizan subconjuntos de aluminio unidos al acero por adhesivos y remaches, lo que permite mantener fija e inmóvil la unión hasta que el adhesivo polimerice y adquiera la resistencia final.



**Unión mediante remaches y adhesivo.**

### ❖ UNIONES CON PEGAMENTOS ESTRUCTURALES

Cada vez es más frecuente en ciertas sustituciones de elementos fijos no estructurales la utilización de pegamentos especiales de dos componentes, que tienen la ventaja de no aportar calor, si bien hay que limpiar bien las superficies a pegar y mantener la unión bien sujeta durante el proceso de curado.



**Aplicación.**

### ❖ UNIONES QUE NO DEBEN PEGARSE

Las uniones con adhesivos deben cumplir una serie de exigencias de calidad y seguridad, siendo el fabricante del vehículo quien determina sus zonas concretas de aplicación. No deben unirse piezas donde la superficie de contacto no permita la suficiente resistencia y garantía, o las que soportan grandes esfuerzos, tales como puntos de unión de elementos mecánicos.

### ❖ SEGURIDAD

La utilización de adhesivos estructurales es una solución que aportan los fabricantes de automóviles para realizar reparaciones óptimas con las máximas garantías de seguridad. La resistencia de una carrocería está relacionada directamente con las piezas que la componen y, en último término, del material, espesor, forma y unión entre sí.

### ❖ ELECCIÓN DEL ADHESIVO

Existe multitud de adhesivos estructurales en el mercado, aunque en el automóvil los más utilizados son los poliuretanos y las resinas epoxi. En la elección del adhesivo adecuado para una aplicación específica intervienen diversos factores, como:

- Tipos de sustratos a unir.
- Acabado final de la unión.
- Posible contacto con diferentes productos (disolventes, aceites, etc.).
- Temperaturas que tiene que soportar.
- Rigidez de la unión y de los elementos a unir.
- Tipo de sollicitación.

### ❖ RESISTENCIA

Los adhesivos no sustituyen a las uniones mecánicas si las condiciones de unión no son las idóneas. Hay que tener en cuenta que las uniones con adhesivos están sometidas a diferentes tensiones que deben soportar, como esfuerzos de tracción, cizallado, desgarró y pelado; para su distribución uniforme en la zona de la junta, el diseño adecuado de la unión es un aspecto de gran importancia.

La resistencia a los esfuerzos de la unión depende, además del diseño de la junta, de los factores siguientes:

- Características del adhesivo:
  - Elasticidad
  - Cohesión
- Espesor de las piezas a unir.
- Espesor de la película del adhesivo aplicado.
- Superficie de contacto del adhesivo.

