



**industriales**  
etsii

**Escuela Técnica  
Superior  
de Ingeniería  
Industrial**

# **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA**

**Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial**

**Vol. 1**

## **Evaluación de la exposición a contaminantes orgánicos en el tratamiento superficial de protección de chasis y carrocerías de un vehículo.**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**

**Autor: Cristina Díaz Gomariz**  
**Director: Antonio José Martínez García**



**Universidad  
Politécnica  
de Cartagena**

Cartagena, 27 de abril de 2017



8.1. Valencia - - - - -	- Pág 50
8.2. Madrid - - - - -	- Pág 51
8.3. Galicia - - - - -	- Pág 52
8.4. Álava - - - - -	- Pág 53
8.5. Barcelona, Ávila y Cantabria -	- Pág 54
8.6. Zaragoza - - - - -	- Pág 55
8.7. Valladolid -- - - -	- Pág 56
8.8. Palencia - - - - -	- Pág 58
8.9. Sevilla - - - - -	- Pág 59
8.10. Barcelona - - - - -	- Pág 60
8.11. Navarra - - - - -	- Pág 61
9. CHASIS - - - - -	- Pág 62
9.1. Chasis en escalera o bitubo -	- Pág 64
9.2. Chasis multitubular - - -	- Pág 66
9.3. Chasis cercha - - - - -	- Pág 67
9.4. Chasis monocasco - - - -	- Pág 70
10. MONOCASCO EN VEHICULOS DE CALLE -	- Pág 74
10.1. Carrocerías - - - - -	- Pág 76
10.2. Carrocerías según número de volúmenes -	- Pág 77
10.2.1. Monovolumen - - - - -	- Pág 77
10.2.2. Dos volúmenes - - - - -	- Pág 78
10.2.3. Tres volúmenes - - - - -	- Pág 78
10.2.4. Carrocerías según forma -	- Pág 79
10.2.5. Sedán - - - - -	- Pág 79
10.2.6. Tres puertas, cinco puertas -	- Pág 80
10.2.7. Familiar - - - - -	- Pág 80
10.2.8. Woodies - - - - -	- Pág 81
10.2.9. Cupé - - - - -	- Pág 83
10.2.10. Hardtop - - - - -	- Pág 85
10.2.11. Vehículo deportivo utiitario -	- Pág 86
10.2.12. Vehículo todoterreno - -	- Pág 87
10.2.13. Camioneta - - - - -	- Pág 88
10.2.14. Limusina - - - - -	- Pág 89
10.2.15. Coche fúnebre - - - - -	- Pág 89





18.7.	¿Por qué usar el sistema de lijado en seco? - - -	- Pág 145
18.8.	El procedimiento correcto para eliminar la corrosión con un soplador de arena - - - - -	- Pág 145
18.9.	Comparativa de huellas - - - - -	- Pág 146
18.10.	Equipos de aplicación: Pistolas aerográficas - - -	- Pág 147
18.10.1.	Tipos de pistolas - - - - -	- Pág 148
18.10.2.	Pistolas para aplicación de altas viscosidades - - -	- Pág 151
18.10.3.	Distancias de pulverización - - - - -	- Pág 153
18.10.4.	Defecto en la aplicación con pistola - - - - -	- Pág 154
18.11.	Sistema preparación pintura (SPP) - - - - -	- Pág 157
18.12.	Equipos de secado - - - - -	- Pág 159
18.13.	Cabinas de pintado - - - - -	- Pág 159
18.14.	Filtros -- - - - - -	- Pág 160
18.15.	Infrarrojos - - - - -	- Pág 160
18.16.	Otros equipos -- - - - - -	- Pág 163
18.16.1.	Lavadoras de pistolas - - - - -	- Pág 163
18.16.2.	Compresores - - - - -	- Pág 164
18.16.3.	Calentadores de aire - - - - -	- Pág 165
19.	MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIES - - - - -	- Pág 166
19.1.	Procesos de lijado - - - - -	- Pág 166
19.2.	Abrasivos convencionales - - - - -	- Pág 168
19.3.	Constitución y fabricación de abrasivos - - - - -	- Pág 170
19.4.	Constitución y fabricación de abrasivos – Minerales y granulometría - - - - -	- Pág 170
19.5.	Factores que influyen en el acabado - - - - -	- Pág 171
19.6.	Presentación de los abrasivos convencionales - - - - -	- Pág 172
19.7.	Esponjas abrasivas - - - - -	- Pág 174
19.8.	Abrasivos estructurados - - - - -	- Pág 175
19.9.	Microabrasivos - - - - -	- Pág 176
19.10.	Microabrasivos en pasta (pulimentos) - - - - -	- Pág 176
19.11.	Sistema de lijado - - - - -	- Pág 177
19.12.	Sistemas de lijado – El lijado al agua - - - - -	- Pág 178
19.13.	Panel nuevo - - - - -	- Pág 179
19.14.	Remover pintura inicial - - - - -	- Pág 179



20.24.	Niebla de pulverización -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 222
20.25.	Pérdida de adherencia -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 223
20.26.	Pérdida de brillo -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 224
20.27.	Poder cubriente deficiente -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 226
20.28.	Problemas de picaduras -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 228
20.29.	Proyección de chispas y polvo industrial -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 229
20.30.	Recrecidos -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 230
20.31.	Sangrado -	-	-	-	-	-	-	-	Pag 231
21.	CONSEJOS FINALES -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 232
22.	REPARACION DE SUPERFICIES -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 233
22.1.	Pulido de la pintura -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 233
22.2.	Proceso general de pulido -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 235
23.	PROBLEMAS DERIVADOS DE LOS ABRASIVOS EN EL PULIDO -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 238
23.1.	Velados -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 238
23.2.	Halogramas -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 239
24.	ESQUEMA DEL PROCESO DE LIJADO DESDE LA CHAPA -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 241
25.	CATAFORESIS -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 242
25.1.	Descripción -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 242
25.2.	Proceso -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 242
25.3.	Etapas del proceso -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 243
25.4.	Instalaciones de cataforesis -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 244
25.5.	Clientes -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 245
25.6.	Ventajas de la cataforesis	-	-	-	-	-	-	-	Pág 245
26.	FOSFATO TRICATIÓNICO Y FOSFATACIÓN -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 247
26.1.	Línea de inmersión -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 247
26.2.	Sistemas de tratamiento de piezas metálicas o aplicación fosfática -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 249
26.3.	Tratamiento de piezas metálicas mediante inmersión -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 249
26.4.	Tratamiento de piezas metálicas mediante aspersion -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 250
26.5.	Tratamiento de piezas metálicas mediante lanza de vapor -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 250
26.6.	Características de las instalaciones para el tratamiento de fosfatación -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 251
26.7.	Tiempo de tratamiento de piezas metálicas -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 252
26.8.	Presión y velocidad -	-	-	-	-	-	-	-	Pág 252





38.2. Nueva información sobre los recipientes a presión - -	- Pág 315
39. PROTECCIÓN PERSONAL OBLIGATORIA EN CHAPA Y PINTURA - -	- Pág 322
40. BIBLIOGRAFÍA -- - - - - - - -	- Pág 325

## 1. UN POCO DE HISTORIA – HENRY FORD

Henry Ford revolucionó la industria con la cadena de montaje.



Henry Ford, junto a uno de los Ford T.

Hace más de 100 años que Henry Ford lanzó la moderna línea de montaje para su fábrica de Highland Park, en las afueras de Detroit, con la que consiguió reducir los costes de la producción usando partes estandarizadas y un montaje más eficiente. Además, consiguió llevar el lujo, la comodidad y la libertad del automóvil a las masas.

Esta forma de producir se contagió rápidamente al resto de industrias. Actualmente todas, desde las fábricas de cereales hasta las que hacen ataúdes utilizan el mismo sistema.

La estandarización consiguió disminuir los costes, aumentar la calidad de vida y generar productos más fiables. Sin embargo, según *AFP*, uno de los hitos más importantes fue el de haber reducido el tiempo necesario para montar un modelo Ford T de 12 horas a solo 93 minutos.

### **1.1. Se multiplicó por diez la fabricación de Ford T en un día**

Aunque el trabajo organizado por partes existía desde hacía algún tiempo y la línea de ensamblaje en movimiento ya había transformado la industria empacadora de carne en Chicago y Cincinnati (norte de EEUU), fue Ford quien la adaptó para producciones complejas.

Sin embargo, al comienzo, aunque Ford redujo los costes, estos todavía eran demasiado elevados y el volumen de producción demasiado bajo para la "gran multitud" a la que pretendía llegar.

Todo cambió con la línea de montaje que puso en marcha en Highland Park. Allí llegaban trenes cargados con piezas que, una vez descargadas, llegaban a las manos de los trabajadores para que estos fuesen ensamblándolas.

**"Cuando empezó a funcionar, se hacían unos 100 coches al día y llegó a los 1.000, casi lo mismo que una fábrica moderna"**, asegura a *AFP* Bob Kreipke, historiador corporativo de Ford. Así, en 1914, 13.000 trabajadores de Ford fabricaron alrededor de 300.000 vehículos, más que sus casi 300 competidores lograron hacer con 66.350 empleados.

## 1.2. Precios más baratos y menos días de trabajo

Con la implantación de la línea de montaje, Ford ya podía contratar trabajadores poco cualificados. Sin embargo, como el trabajo era muy monótono tuvo que realizar una rotación de empleados y duplicar el salario mínimo con el fin de mantener su línea operativa.

A los cinco dólares diarios le siguió una semana laboral de cinco días, con lo cual los trabajadores de Ford tenían dinero para comprar coches y tiempo de ocio para usarlos. A pesar de los mayores costes laborales, la eficiencia del sistema le permitió a Ford bajar el precio de su Modelo T de los **850 dólares iniciales a 260**, asegura la agencia de noticias.

## 2.-LA PRODUCCION EN CADENA

La **producción en cadena, producción en masa, producción en serie o fabricación en serie** fue un proceso revolucionario en la producción industrial cuya base es la **cadena de montaje o línea de ensamblado o línea de producción**; una forma de organización de la producción que delega a cada trabajador una función específica y especializada en máquinas también más desarrolladas.

### 2.1. Taylorismo, Henry Ford y Toyotismo

Su idea teórica nace con el taylorismo y quien tuviera la idea de ponerla en práctica, fue Ransom Olds, quien inauguró su cadena de montaje en 1901 construyendo su prototipo denominado Curved Dash Sin embargo, el sistema de cadena de montaje tomó popularidad unos años después, gracias a Henry Ford, quien tomando la idea de Olds, desarrolló una cadena de montaje con una capacidad de producción superior y de la cual su producto emblemático, fue el Ford T. Sin embargo, esta evolución lograda a la cadena de montaje, provocaría que el público atribuya erróneamente su invención a Ford, en lugar de Olds. **A finales del siglo XX es superada por una nueva forma de organización industrial llamada toyotismo que se ha profundizado en el siglo XXI.**

La disciplina del trabajo y la búsqueda del control coetáneo, de los tiempos de producción del obrero tenían un límite objetivo en el siglo XIX. Este era que el día tiene 24 horas y la forma en que el obrero trabajaba tenía una velocidad determinada aún en gran parte por el tiempo dedicado a fabricar algún objeto. La división del trabajo no bastó para aumentar la velocidad en la producción por lo que Frederick Taylor trabajó la idea de cronómetro con el objetivo de eliminar ese "tiempo inútil" o malgastado en el proceso productivo.

La organización del trabajo **taylorista** redujo efectivamente los costos de las fábricas pero se desentendió del salario de los obreros. Eso dio inicio a numerosas huelgas y descontento generalizado del proletariado con el modelo, cosa que Henry Ford corrigió y con esto logró también una visible transformación social. El taylorismo ha recibido críticas y, también, ha sido bien valorado. La evolución de este modelo productivo se continuaría en el toyotismo.

## 2.2. El toyotismo

Cuando el sistema económico keynesiano y el **sistema productivo fordista** dan cuenta de un **agotamiento estructural en los años 73-74**, las miradas en la producción industrial comienzan a girar al modelo japonés; modelo que permitió llevar a la industria japonesa del subdesarrollo a la categoría de potencia mundial en sólo décadas.

Los ejes centrales del modelo lograban revertir la crisis que se presentaba en la producción en cadena fordista. Estos puntos serían:

- Flexibilidad laboral y alta rotación en los puestos de trabajo/roles.
- Estímulos sociales a través del fomento del trabajo en equipo y la identificación transclase entre jefe-subalterno.
- Sistema **just in time**; que revaloriza la relación entre el tiempo de producción y la circulación de la mercancía a través de la lógica de menor control del obrero en la cadena productiva y un aceleramiento de la demanda que acerca al “stock 0” y permite prescindir de la bodega y sus altos costos por concepto de almacenaje.
- Reducción de costos de planta permite traspasar esa baja al consumidor y aumentar progresivamente el consumo en las distintas clases sociales.

La manera en que se manifiesta idealmente esa nueva concepción vinculación/ejecución tiene que ver con una economía que tenga un crecimiento aceptable y un control amplio de mercados externos. A pesar de que sólo un pequeño grupo de países cumplen con ese escenario, el toyotismo también ha manifestado formas híbridas en otros países con el objetivo de perseguir la reducción de costos y el estímulo social a los trabajadores.

### 2.2.1. Características del toyotismo

Sin duda, las innovaciones introducidas por el ingeniero Taiichi Ohno en la empresa automotriz Toyota, impusieron este modelo al fordista.

Estas son sus características:

- Se produce a partir de los pedidos hechos a la fábrica (demanda), que ponen en marcha la producción.
- La eficacia del método japonés está dado por los llamados “cinco ceros”: cero errores, cero averías (rotura de una máquina), cero demoras, cero papeles (disminución de la burocracia de supervisión y planeamiento) y cero existencias (significa no inmovilizar capital en stock y depósito, es decir, sólo producir lo que ya está vendido, no almacenar ni producir en serie como en el fordismo).
- La fabricación de productos muy diferenciados y variados en bajas cantidades. (No como el fordismo, que producía masivamente un solo producto).
- Un trabajador multifuncional que maneje simultáneamente varias máquinas diferentes.
- La adaptación de la producción a la cantidad que efectivamente se vende: producir lo justo y lo necesario.
- **La automatización**, que introduce mecanismos que permiten el paro automático de máquinas defectuosas, para evitar desperdicios y fallos.

### 3. LÍNEA DE ENSAMBLE

Como podemos observar la línea de ensamble abarca cualquier campo de fabricación.



Un [Airbus A321](#) en la línea 3 de ensamble final en la planta Airbus en el Aeropuerto Finkenwerder de Hamburgo.



Línea de ensamble de Hyundai.

Una **línea de ensamble** es un proceso de [manufactura](#) (la mayoría del tiempo llamado **ensamble progresivo**) en donde las partes (comúnmente partes intercambiables) son añadidas conforme el ensamble semi-terminado se mueve de la estación de trabajo a la estación de trabajo en donde las partes son agregadas en secuencia hasta que se produce el ensamble final. Moviéndolo mecánicamente a la estación de ensamble y trasladando el ensamble semi-terminado de estación a estación de trabajo, un producto terminado puede ser

ensamblado mucho más rápido de ensamblar y con menor trabajo al tener trabajadores que transporten partes a una pieza estacionaria para ensamblar.

**Las líneas de ensamble son el método más común para ensamblar piezas complejas tales como automóviles** y otros equipos de transporte, bienes electrónicos y electrodomésticos.

Las líneas de ensamble están diseñadas para una organización secuencial de trabajadores, herramientas o máquinas y partes. **El movimiento de los trabajadores es minimizado lo más posible.** Todas las partes o ensambles son manejados por transportadoras o vehículos como carretillas elevadores o gravedad, la cual no tiene la necesidad de utilizar un transporte manual. El levantamiento de carga pesada es realizado por máquinas como grúas elevador o carretillas elevadoras. Normalmente cada trabajador realiza una simple operación.

De acuerdo con Henry Ford:

Los principios del ensamblaje son los siguientes:

- (1) Ubicar las herramientas y a los hombres en la secuencia de la operación para que el componente de cada parte pueda ser trasladado la menor distancia posible mientras se está en el proceso de terminado.
- (2) Utilice láminas transportadoras u otra forma de transporte para que cuando un operador complete la operación coloque la pieza o parte siempre en el mismo lugar—este lugar debe ser siempre el más conveniente para su comodidad—y de ser posible tener a la gravedad desplazando la pieza o parte al siguiente operador.
- (3) Utilice líneas de ensamble transportadoras que permitan que las partes a ser ensambladas sean entregadas a una distancia conveniente.

**Aunque más tarde veremos el proceso de fabricación de un coche veamos un ejemplo de éste en función de cómo es el ensamblaje:**

Considere el ensamble de un coche: asuma que ciertos pasos en la línea de ensamble son instalar el motor, el techo y las ruedas (en ese orden con pasos intersticiales arbitrarios);

sólo se puede realizar uno de estos pasos a la vez. Si la instalación del motor requiere 20 minutos, la del techo 5 minutos y la de las ruedas 10 minutos, entonces un coche se puede producir cada 35 minutos.

En una línea de ensamble, el ensamblaje de un coche es separado entre varias estaciones, todas trabajando de manera simultánea. Cuando una estación termina con un coche lo traslada a la siguiente. Al tener tres estaciones, un total de tres diferentes coches pueden ser operados al mismo tiempo, cada uno en una diferente etapa de su ensamble.

Después de terminar su trabajo con el primer automóvil, el equipo dedicado a la instalación del motor puede comenzar a trabajar en el segundo coche. Mientras el equipo dedicado a la instalación del motor realiza su trabajo con el segundo coche, el primer coche puede ser trasladado a la estación del techo proporcionándole al auto el mismo, posteriormente a la estación de ruedas para instalarle las mismas. Cuando el motor ha sido instalado en el segundo auto, éste se mueve al ensamble del techo. Al mismo tiempo, el tercer coche se mueve al ensamble del motor. Cuando el motor del tercer coche ha sido montado, puede ser movido a la estación del techo, mientras tanto, coches subsecuentes (de haber) pueden ser transportados a la estación de instalación del motor.

Asumiendo que no hay pérdida de tiempo al mover el coche de una estación a otra, la etapa con mayor duración en la línea de ensamble determina el rendimiento (20 minutos para la instalación del motor) entonces un auto puede ser producido cada 20 minutos, una vez que el primer automóvil que tomó 35 minutos ha sido producido.

## 4. HISTORIA

Después de la **Revolución Industrial** muchos productos manufacturados fueron hechos de manera individual a mano. Un artesano o grupo de artesanos podían crear cada parte de un producto. Usaban sus habilidades y herramientas como pulidoras y cuchillos para crear partes individuales. Posteriormente ensamblarían cada una de estas partes para generar el producto final, realizando cambios de prueba y error a las partes hasta que quedaran bien y se pudieran ensamblar (**producción artesanal**).

La división del trabajo fue practicada en China en donde el Estado generó monopolios de producción en masa para implementos metálicos en la AGRICULTURA, porcelana, armaduras y armas antes de que aparecieran en Europa en la víspera de la Revolución Industrial.

El **Arsenal de Venecia**, operó de manera similar a una línea de producción. Las embarcaciones eran trasladadas cuesta abajo por un canal y eran trabajados por los diferentes talleres por los que pasaban. En la cumbre de su eficiencia cerca del siglo XVI, el **Arsenal de Venecia** emplearon 16,000 personas que podían aparentemente producir casi una embarcación por día y podían equipar, armar y provisionar una cocina completamente nueva con partes estandarizadas en una base de línea de ensamble. Aunque el Arsenal de Venecia duró hasta los comienzos de la **Revolución Industrial**, los métodos de producción en línea no fueron comunes para entonces.

### **4.1. Partes intercambiables**

Durante el comienzo del siglo XIX el desarrollo de **herramientas** automáticas como el **torno**, laminadora y **fresadora** asimismo control de herramientas vía plantillas y elementos fijos, proveyendo los prerrequisitos para la línea de ensamble moderna haciendo de las partes intercambiables una realidad.

### **4.2 Revolución Industrial**

La **Revolución Industrial** condujo a una proliferación de la manufactura y la invención. Muchas industrias, notablemente **textiles**, de **armas de fuego**, **relojes**, **carretas**, **vías de ferrocarril**, **máquinas de coser** y de **bicicletas**, notaron una mejora circunstancial en manejo de

materiales, maquinaria y ensamble durante el siglo XIX, aunque los conceptos modernos como **Ingeniería Industrial** y **Logística** no habían sido nombrados aún.



La polea fue el primer producto manufacturado en ser enteramente automatizado en la Fábrica de poleas Portsmouth a comienzos del siglo XIX.

Probablemente el ejemplo industrial más antiguo de un proceso de ensamble continuo y lineal es la Fábrica de poleas Portsmouth, construido entre 1801 y 1803. Marc Isambard Brunel (padre de Reino Isambard Brunel), con la ayuda de Henry Maudslay entre otros, diseñaron 22 tipos de maquinarias para hacer las partes de la cuerda de una polea utilizado por la Marina Real. Esta fábrica fue tan exitosa que permaneció en actividad hasta la década de los sesenta, con el taller aún visible en Dockyard, Portsmouth, y con parte de la maquinaria original.

Uno de los ejemplos más antiguos de un **diseño de fábrica cercano a lo moderno**, diseñado para un fácil manejo de materiales, fue la Fundidora Bridgewater. El terreno de la fábrica estaba limitado por el Canal Bridgewater y el Ferrocarril de Liverpool y Manchester. Los edificios fueron dispuestos en línea con una vía de ferrocarril para distribuir el trabajo entre los edificios. Eran utilizadas grúas para levantar y realizar el trabajo pesado, que en ocasiones era de hasta decenas de toneladas. El trabajo pasó secuencialmente para terminar en esbozo y posteriormente un ensamblaje final.



La Fundidora Bridgewater, imagen tomada en 1839, una de las más antiguas fábricas en utilizar una disposición (layout), flujo de trabajo y sistema de manejo de materiales moderno.

La primera línea de ensamble fue iniciada en la fábrica de Richard Garrett & Sons, Leiston Work en Lesiton en el condado inglés de Suffolk para la manufactura de motor de vapor portátil. El área de línea de ensamble fue llamada 'Museo Long Shop que operó por completo a inicios de 1853. El calentador fue traído de la fundidora y puesto en marcha al inicio de la línea, y en cuanto fue avanzando a través del edificio se detendría en varias estaciones en donde las partes nuevas serían añadidas. Desde el nivel superior, en donde otras partes eran realizadas, las partes ligeras serían bajadas a un balcón y luego arregladas en la máquina de la planta baja. Cuando la máquina alcanzaba el final del taller, estaría completado.

### **4.3. Transportadoras eléctricas y de vapor a finales del siglo XIX**

Los elevadores transportadores alimentados con vapor comenzaron a ser utilizados para carga y descarga de embarcaciones un tiempo en el último cuarto del siglo XIX. Hounshell (1984) muestra un boceto de un transportador alimentado por electricidad moviendo latas a través de una cinta en una fábrica de latas.

La industria de empacar carne en Chicago es conocida como una de las primeras industrias en utilizar líneas de ensamble (o líneas de desensamble) en los Estados Unidos a comienzos de 1867. Los trabajadores permanecerían en estaciones fijas y con un sistema de poleas que proporcionara la carne a cada trabajador y así poder completar una tarea. Henry Ford y otros han escrito acerca de la influencia de la práctica en este matadero en los posteriores desarrollos en la Compañía Ford Motor.

#### 4.4.- Siglo XX



Línea de ensamble Ford, 1913. El magneto de la línea de ensamble fue el primero.

Como ya dijimos anteriormente:

La línea de ensamble moderna y su concepto básico se le debe a Ransom Olds, quien lo utilizó para construir el primer automóvil en ser producido en masa. Olds patentó el concepto de línea de ensamble, el cual puso a trabajar en su fábrica de 1901 Compañía de Vehículos Olds Motor.

Este desarrollo es a menudo opacado por Henry Ford, quien perfeccionó la línea de ensamble al instalar cintas transportadoras conducidas que podían producir un Modelo T en 93 minutos.

La línea de ensamble desarrollada para el Ford Modelo T comenzó a operar el primero de diciembre de 1913. Tuvo una inmensa influencia en el mundo. A pesar de los intentos para atribuirle este fenómeno a un hombre u otro, fue en efecto un desarrollo compartido basado en la lógica y que tomó 7 años y una gran cantidad de hombres inteligentes. Los principales líderes son tratados a continuación.

El kernel básico de un concepto de línea de ensamble fue introducido para la Compañía Ford Motor por William "Pa" Klann luego de su regreso de visitar el Matadero Swift & Company's en Chicago y observando lo que era referido como "línea de desensamble", donde

los cuerpos eran sacrificados mientras se movían a lo largo de la cinta transportadora. La eficiencia de una persona removiendo la misma pieza una y otra vez atrapó su atención. William reportó la idea a Peter E. Martin, quien pronto sería jefe de la producción Ford, y éste estaba indeciso en ese momento pero lo motivó a continuar. Otros en Ford reclamaron haber expuesto primero la idea a Henry Ford, pero la revelación de Pa Klann sobre el matadero está muy bien documentado en los archivos del Museo de Henry Ford y en cualquier otro lugar, convirtiéndolo en un importante colaborador sobre el concepto moderno de la línea de ensamble automatizada. El proceso fue una evolución por prueba y error de un equipo conformado principalmente por Peter E. Martin, el superintendente de la fábrica; Charles E. Sorensen, asistente de Martin; C. Harold Wills, diseñador y fabricante de herramientas; Clarence W. Avery; Charles Ebender; y József Galamb. Parte del trabajo preliminar para tal desarrollo fue recientemente puesto en marcha por el inteligente diseño para ubicar la maquinaria que Walter Flanders estuvo haciendo en Ford hasta 1908.

En 1922 Ford (a través de su escritor fantasma Crowther) comentó de su línea de ensamble de 1913:

"Creo que ésta ha sido la primera línea móvil jamás instalada. La idea vino de una forma general del carrito elevado que los empacadores de Chicago utilizan en el matadero."

Charles E. Sorensen, en su autobiografía *Mis Cuarenta Años con Ford*, presentó una diferente versión de desarrollo que no abordaba mucho sobre "inventores" individuales como un gradual y lógico desarrollo de la Ingeniería Industrial:

"Lo que fue ejercitado en Ford fue la práctica de mover el trabajo de un trabajador a otro hasta convertirse en una unidad completa, luego organizar el flujo de estas unidades en el momento y lugar precisos hacia una línea de ensamble móvil final de donde viene el producto terminado. A pesar del temprano uso de algunos de estos principios, la línea directa de sucesión de la producción en masa y su intensificación en raíces automatizadas directamente de lo que trabajamos en la Compañía Ford Motor entre 1908 y 1913. Henry Ford es comúnmente considerado como el padre de la producción en masa. No lo fue. Él fue el patrocinador de la misma."



1913 experimentando con un cuerpo montado del chasis del Modelo T. Ford probó varios métodos de ensamble para optimizar los procedimientos antes de instalar de manera permanente todo el equipo. La línea de ensamble actual utiliza una grúa elevada para montar el cuerpo.

Como resultado de los desarrollos en este método, los automóviles de Ford eran terminados en intervalos de tres minutos. Esto era mucho más rápido que los métodos previos, incrementando así la producción en ocho a uno (requiriendo 12.5 horas-hombre antes, 1 hora 33 minutos después) utilizando una menor fuerza de trabajo. Fue muy exitoso, **la pintura se convirtió en un cuello de botella**. Sólo el tinte japonés secaba lo suficientemente rápido, obligando a la compañía descartar la variedad de colores disponibles antes de 1914, hasta que el barniz Duco de secado rápido fue introducido en 1926. En 1914, un trabajador de la línea de ensamble pudo comprar un Modelo T con cuatro meses de salario.

La técnica de línea de ensamble fue una parte fundamental de la difusión del automóvil en la sociedad americana. La disminución de costos de producción permitió al costo del Modelo T verse reducido dentro del presupuesto de la clase media americana. En 1908, el precio del Modelo T era de alrededor de \$825 y para 1912 disminuyó a aproximadamente \$575. Esta reducción en el precio es comparable con una reducción de \$15,000 a \$10,000 en término de dólares desde el año 2000.

Los complejos procedimientos de seguridad de Ford—especialmente asignar a cada trabajador una ubicación específica en lugar de permitirles deambular—redujo dramáticamente el índice de lesiones. La combinación de altos salarios con alta eficiencia es llamada "Fordismo", y fue copiado por la gran mayoría de las industrias. La eficiencia ganada por la línea de ensamble también coincidió con el auge de Estados Unidos. La línea de ensamble obligó a los operadores a trabajar a un ritmo seguro con muchos movimientos repetitivos que condujeron a una mayor producción por trabajador mientras otros países utilizaban a métodos menos productivos.

En un punto Ford consideró demandar a otras compañías de autos porque utilizaron la línea de ensamble en su producción, pero resolvieron en contra, percatándose que era esencial para la creación y expansión de la industria en conjunto. En la industria automotriz, su éxito fue dominante y rápidamente esparcido por todo el mundo. Ford Francia y Ford Inglaterra en 1911, Ford Dinamarca 1923, Ford Alemania 1925; en 1919, Vulcan (Southport, Lancashire) fue el primer fabricante nativo europeo en adoptarlo. Pronto las compañías debían tener líneas de ensamble o correrían el riesgo de quebrar por no ser lo suficientemente competitivas; para 1930, 250 compañías que no adoptaron este método desaparecieron.

## 5. PROBLEMAS SOCIOLÓGICOS

El trabajo sociológico ha explorado el aislamiento social y el desinterés que muchos trabajadores sienten debido a la monotonía de hacer siempre la misma tarea especializada durante todo el día. Debido a que los trabajadores tienen que estar de pie en el mismo lugar por horas y repitiendo el mismo movimiento cientos de veces al día, lesiones de estrés por movimientos repetitivos son una patología posible de la seguridad ocupacional. El ruido industrial también se comprobó ser peligroso. Cuando no era muy alto, a los trabajadores se les prohibía platicar. Charles Piaget, un trabajador habilidoso en la fábrica LIP, recordó que además de prohibírseles platicar, los trabajadores semi-hábiles tenían sólo 25 centímetros en los cuales moverse. La ergonomía industrial posteriormente trató de minimizar el trauma físico.

### **5.1. Mejoras en las condiciones de trabajo**

En su autobiografía, Henry Ford menciona varios beneficios de la línea de ensamble incluyendo:

- Los trabajadores no deben cargar cosas pesadas.
- No doblarse o inclinarse.
- No se requiere un entrenamiento especial.
- Existen trabajos que casi todos pueden hacer.
- Proporcionar trabajo a inmigrantes.

Las ganancias en la productividad permitieron a Ford incrementar el salario de los trabajadores de \$1.50 por día a \$5.00 por día una vez que los empleados alcanzaran tres años de servicio en la línea de ensamble. Ford continuó con la reducción de horas de trabajo semanales mientras disminuía a su vez el precio del Modelo T. Estas metas parecían altruistas; sin embargo, se argumenta que fueron implementadas por Ford para reducir el alto volumen de empleados: cuando la línea de ensamble fue introducida en 1913, fue descubierto que “cada vez que la compañía quería añadir 100 hombres al personal de la fábrica, era necesario contratar 963” con el fin de contrarrestar el desagrado natural que la línea de ensamble parecía inspirar.

## 6. ¿CÓMO ES EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE UN COCHE?

Ahora que ya sabemos qué es una cadena de montaje y su historia veamos cómo es esa cadena de montaje en una fábrica de automóviles.

La fabricación de automóviles se refiere a la producción industrial de vehículos automóviles en fábricas habilitadas para ello. La fabricación de automóviles requiere un capital humano y financiero muy importante.

Dependiendo del tipo de vehículo, la cantidad de unidades a fabricar por día y el emplazamiento de la fábrica el grado de automatización puede variar considerablemente. Si las unidades a producir son muy reducidas entonces es rentable la producción manual en un taller, pues la inversión para una línea de ensamble no es viable. Igualmente, en países con costes laborales reducidos el grado de automatización suele ser menor y muchos procesos son manuales. En cualquier caso, en general se puede afirmar que el grado de automatización es alto.

Los vehículos se fabrican normalmente, en una línea de producción, que cuenta con numerosas estaciones donde operarios, fijos en cada estación, realizan el mismo trabajo en cada vehículo que llega. Los operarios pueden rotar 1 o 2 veces al día de estación a estación por razones ergonómicas (ej. en los EE. UU.) y trabajar de forma permanente en una estación (Europa). El desplazamiento de los vehículos de una estación a otra, se realiza siguiendo el principio de una cinta transportadora.



47



Muchas veces nos hemos preguntado cómo se fabrica un coche, si todo el proceso lo realizan robots tipo "película" o interviene en algún momento la mano humana. Hoy, os contaré cómo se fabrica, desde una aleta hasta los test finales antes de subirlo a un camión rumbo a su destino.

Antes de producir un vehículo, ha de completarse su desarrollo y su validación. Los diferentes pasos necesarios para la fabricación de un vehículo están descritos más abajo, si bien, también es posible que algunos de ellos ocurran de forma paralela para optimizar el tiempo, lo que se conoce como *ingeniería simultánea*. Todos los pasos descritos a continuación no tienen por qué tener lugar forzosamente en la planta de producción.

## 6.1. Planificación estratégica

El primer paso es decidir, a partir de estudios de mercado que tipo de vehículo demanda el mercado, con qué características y en qué medida (volumen de venta). En esta fase se estima también el precio final, si bien, hasta que no se negocien todos los contratos con los proveedores y no se realicen todos los cambios necesarios no es posible calcular el costo de fabricación del vehículo.

## 6.2.- Diseño y pre-desarrollo

Los resultados de la fase inicial son la base para esta fase. En esta fase se establece el diseño exterior y, de forma más aproximada, el diseño interior. Se documentan los requisitos técnicos de cada componente por desarrollar y fabricar.



## 6.3. Nominación de proveedores

Una vez que se ha establecido el diseño y los componentes necesarios se abren concursos para los diferentes componentes entre diferentes proveedores. El proveedor con el mejor concepto y el precio más ventajoso tiene las mejores cartas para ser nominado.

## 6.4. Construcción

En esta fase se termina de detallar el vehículo y todos sus componentes por completo. Para ello se deben de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Requisitos legales:** Las leyes vigentes son diferentes en cada país y son de cumplimiento obligatorio si se pretende vender vehículos en sus mercados correspondientes. Ejemplos de áreas con diferentes legislaciones son la libertad de movimiento de la cabeza, el ángulo de visión, emisiones de  $\text{CO}_2$ , luz de freno intermitente en caso de parada de emergencia, intensidad de los faros delanteros, uso de pilotos intermitentes laterales, color de los intermitentes traseros, etc.
- **Costos:** La composición de los diferentes componentes y de la construcción final van a influir en el precio final de fabricación.
- **Propiedades del producto final:** El vehículo finalizado ha de cumplir con algunas propiedades como confort, seguridad en caso de accidente. Para cumplir con estos objetivos antes de fabricar el coche el único método viable es el uso de simulación.
- **Calidad:** La construcción del vehículo va a determinar la calidad de este. Una mayor calidad conlleva normalmente también mayores costes, por ello ha de buscarse siempre un compromiso durante la planificación estratégica.
- **Viabilidad de fabricación:** Este factor se deriva a los diferentes componentes. Estos deben de poder ensamblarse y reemplazarse de forma ergonómica, deben de tener un coste asequible y deben de poder ensamblarse sin problemas mediante la definición de tolerancias.

La construcción real de vehículo se efectúa en diferentes fases. En la primera se crean vehículos virtuales en 3 dimensiones con dimensiones ideales. En una segunda fase, los primeros prototipos reales suelen fabricarse en un taller especializado para estos propósitos con una línea de producción limitada, en lugar de la fabricarse en la planta final de producción. Es entonces cuando se suele transferir la producción a la planta comenzando con pocas unidades y siempre en diferentes ciclos.

La verificación del vehículo se efectúa en diferentes escenarios, laboratorios, circuitos de pruebas, condiciones climáticas extremas como en países extremadamente fríos y calurosos, así como en desiertos. El siguiente paso es el uso de prototipos (con camuflaje) en vías públicas. Los resultados de todas estas pruebas se tienen en cuenta en el siguiente ciclo de desarrollo del vehículo. En paralelo a la optimización del vehículo final se planifica, licita y monta la maquinaria necesaria en la planta para la fabricación del nuevo vehículo.



### **6.5.- Planificación de la producción**

Cuando la construcción del vehículo es confirmada se comienza con la planificación de su fabricación. Normalmente los nuevos vehículos se fabrican en líneas ya existentes (probablemente del modelo predecesor), por lo que se trata de adaptar la línea existente de forma que tanto el modelo antiguo, así como el nuevo puedan fabricarse a la vez. Esto es necesario porque normalmente entre 12 y 6 meses antes de lanzar el nuevo modelo, este ya comienza a fabricarse en la fábrica (sin la madurez necesaria aún para lanzarse al mercado). El reto de adaptar la línea es que la producción actual ha de perturbarse lo menos posible para seguir produciendo los modelos en serie.

### **6.6. Montaje de la producción**

Tras finalizar la planificación de la producción se comienza con el montaje, como paso previo a la fabricación del nuevo vehículo.

## 6.7. Proceso de producción

A la hora de fabricar un vehículo normalmente se siguen los pasos descritos más abajo. Algunos fabricantes (especialmente de gama alta) crean el vehículo a partir de la configuración del cliente, en lugar de crear vehículos con diferentes equipamientos, colores y variantes entre los que el cliente pueda elegir.

El vehículo en construcción se desplaza entre las diferentes áreas y las diferentes estaciones mediante sistemas de cintas transportadoras. La producción puede estar repartida por una sola planta o (especialmente en zonas donde el metro cuadrado es más caro o bien no hay posibilidad de expandir la planta) en varias. La llegada de mercancías, así como las prensas (por su peso y volumen) suelen estar en la planta baja.

## 6.8. Fundición

En esta área se crean los componentes que precisan de fundición, por ejemplo, el bloque motor. Esta área no es necesaria si este tipo de componentes se producen en otras fábricas y se trata por ello de componentes provenientes de un proveedor.

Se puede decir que el proceso de fabricación se divide en seis partes: **prensas, chapisterías, pintura, motores, montaje y revisión final**. Aquí, trataremos de explicarte que ocurre en cada una de las partes del proceso.

## 6.9. Prensas

Antes de empezar, quiero decir que **la mayor parte del vehículo es fabricado por proveedores**, sobretodo piezas como faros, paragolpes, volantes, asientos, llantas... El fabricante se encarga principalmente de realizar la carrocería y motor, para ello, todo comienza en el taller de prensa.

El acero viene en unos rollos grandes y pesados, los cuales se colocan en unos rodillos que hacen correr el acero a la vez que una prensa lo corta a la medida necesaria.

Con el proceso de estampación se da forma al acero, para ello, un juego de troqueles se coloca en la prensa en función de la pieza que se desea hacer. El troquel, es capaz de cortar, perforar y dar forma a una determinada pieza, por lo que es la máquina más importante del taller de prensas, y por eso su mantenimiento y puesta a punto es vital.



Cuando se quiere hacer otra pieza, se debe realizar un cambio de troqueles, para ello, un proceso automatizado se encarga de dicha tarea y, en un tiempo **no superior a 7 minutos**, la prensa puede volver a estar en funcionamiento.

Una vez se hayan terminado de estampar todas las piezas, y pasar un primer control de calidad, se pasa al siguiente proceso.



## 6.10. Chapistería

Es la parte en la que se ensamblan las diferentes partes de la carrocería, tanto la construcción de la carrocería como en el ensamble de paneles.

En esta área se unen los componentes metálicos de las prensas con la estructura de la carrocería. La unión se hace por medio de puntos de soldadura, aunque cada vez son más frecuentes los raíles de soldadura o inserción por presión. También son cada vez más frecuentes procesos como remaches (ej. Uniones de aluminio / acero) y pegado (como complemento a uniones de soldadura, pero también como único método de sujeción). En la elaboración de la estructura se suelen utilizar un gran número de robots industriales.

La producción de carrocerías en la elaboración de la estructura puede subdividirse en los siguientes grupos:

- Paredes laterales
- Techo
- Línea de montaje de las puertas
- Ensamble principal

Además de la propia producción hay otros departamentos periféricos relacionados:

- Inspección de mercancía entrante
- Inspección de piezas modelo

- Controles de calidad
- Manejo de componentes y logística
- Metodología

Los departamentos técnicos colaboran con los empleados de producción en caso de perturbaciones en la producción o problemas de calidad, Ej.:

- Calidad de piezas suministradas
- Taller central, eléctrico y mecánico
- Taller de robots
- Taller de dispositivos neumáticos
- Técnicos de soldadura
- Electrónica y redes

En Volkswagen Navarra hay dos talleres dedicados a esta función, en el primero se encargan de ensamblar los elementos de la carrocería sin partes móviles (puertas, maletero...) y en el segundo se ensamblan puertas, capots y portones. Este trabajo, se caracteriza por su alto porcentaje de automatización.



Al finalizar el proceso de ensamblaje del chasis, se montan a la carrocería las partes móviles y pasan un control de calidad para verificar que todo esté en marcha antes de pasar a pintura.



### 6.11. Pintura

El proceso de pintado de la carrocería se divide en dos fases. En la primera, la carrocería se protege de la corrosión y agentes externos, además, facilita la adherencia de la pintura. En esta fase se aplican también las masillas de sellado, cera protectora de huecos, etc.

Después, la carrocería es lavada a alta presión, además de aplicar varios tratamientos químicos para evitar grasas, proyecciones, etc. que hayan podido producirse en chapistería. Después de este pre-tratamiento, se sumerge la carrocería al completo en lo conocido como *cataforesis*, donde comienza la segunda fase.

En la *cataforesis* la carrocería es sometida a una tensión eléctrica, actuando de cátodo y atrayendo partículas de pintura disociada, creando una capa de pintura que protege la carrocería por completo a la corrosión, debido a que, gracias a sumergir la carrocería, los productos de la *cataforesis* entran hasta el rincón más pequeño.

Tras un secado al horno, **las carrocerías se ordenan según el color que se pintarán**. Esto es debido a que es más productivo pintar un grupo de carrocerías de un mismo color que de

colores alternos. Antes de empezar a pintar, se deberá revisar el acabado de la *cataforesis* por si tuviera alguna imperfección y se prepara la carrocería para entrar en pintura, limpiándola mediante un soplado/aspirado y unos rodillos de plumas.



Como podemos observar en esta fotografía, en el proceso de pintura no aparece ningún operario, es todo automatizado y controlado por robots. Esto es importante y se explicará por qué la evaluación higiénica no es válida en este caso, pero sí en otros, en los cuales nos centraremos

Por fin, la carrocería estará lista para ser pintada. Primero, se pintan los interiores y huecos para después pintar la carrocería por la parte exterior. Después, una última capa de laca 2k (dos componentes, laca y catalizador para que esta se seque) es aplicada para introducir la carrocería en el horno de secado. Cabe destacar que, debido a la normativa actual, se emplean pinturas base agua, mucho menos dañinas para el medio ambiente y menos peligrosas que las pinturas de base disolvente.

Antes de finalizar en pintura, deberá pasar un control de calidad donde se pulirán los desperfectos que hayan podido quedar, para pasar al almacén de secuenciación de montaje. Cabe destacar que en la planta Volkswagen de Navarra, existe una capacidad productiva de 1.500 carrocerías al día solo en pinturas.

Hasta ahora el factor humano ha sido mínimo en el proceso de fabricación, donde la presencia de robot es la responsable de la apariencia actual del automóvil. A partir de ahora el factor humano tiene mucho que ver antes de que el coche pueda salir de la fábrica con destino final a sus nuevos propietarios.

### 6.12.- Motores o ensamble auxiliar

En estas áreas de producción se ensamblan piezas de gran tamaño para así acelerar la línea principal de montaje. Estos componentes pueden ensamblarse internamente o externamente (en este último caso a estos proveedores se les denomina proveedor de sistemas). Ejemplos pueden ser el motor, la transmisión, ejes, etc.

Esta es otra de las partes fundamentales del proceso de montaje ya que sin él un coche de poco nos serviría. No voy a profundizar en el proceso de fabricación de motores, solo comentarlo de momento solo quiero que sepáis que antes de que ni tan si quiera se acerque el motor al coche ya tiene acoplados elementos como el sistema de escape, transmisión, columna de dirección, palieres, eje trasero... Todo esto se ensambla junto en el coche, ahorrando mucho tiempo y mano de obra, pero no nos adelantemos.



### 6.13. Montaje

Es curioso, ya que lo primero que se hace cuando una carrocería llega al área de montaje, es desmontar las puertas. Esto se realiza por dos motivos: para que no estorben a la

hora de montar otros elementos como asientos, salpicaderos... Y porque hace más sencillo el montaje de elementos como los guarnecidos, cristales, espejos... en las puertas.

Y para evitar errores y que se monten las puertas de un coche por error en otro, un sistema automatizado lo controla, dejando la puerta justo a tiempo cuando se la requiere.



Justo después comienza realmente el proceso de montaje. Cada fabricante es diferente, en Volkswagen Navarra comienzan montando las gomas a las puertas y el portón trasero, colocando los cinturones de seguridad y la centralita del airbag, montando el conjunto del salpicadero (se coloca en el coche completamente montado, es decir, ya dispone de elementos como pedales, cableado, servofreno, conjunto de clausor y sus correspondientes llaves...), techo, parasoles, montantes... Y, por último, antes de pasar al siguiente nivel, se montan las lunas. Cabe destacar que, hasta aquí, la mayor parte del montaje la realizan operarios con ayuda de robots en algunas operaciones.

Ahora pasamos a la parte más importante de todo el proceso de fabricación, llamado cariñosamente "la boda", ya que es el momento en el que el conjunto mecánico que os he descrito en el punto cuatro, se une con toda la carrocería. Para ello, un elevador sube el conjunto mecánico a la carrocería mientras un sistema automático aprieta los tornillos necesarios para garantizar la seguridad del vehículo. No lo he dicho, pero la gran mayoría de las fabricas usan el sistema de montaje "Just in time", que básicamente consiste en que no hay más

piezas de las necesarias (como volantes, asientos, faros...), el proveedor solo distribuye piezas conforme se necesiten.



A partir de aquí, ya se empiezan a montar todos los elementos que le quedan al coche, como el frontal (que, se compone del radiador, faros, etc.), las puertas, volante, asientos, ruedas... Y justo cuando se termina de montar por completo, se le ponen a nivel los líquidos vitales del coche, y ya estará listo para pasar a la siguiente fase.



## 6.14. Revisión final

Se realizan los últimos detalles a cada uno de los coches que acaban de fabricarse, antes de subirlos al camión, como pueden ser imperfecciones en la carrocería o una óptima apertura y cerrado de las puertas. Siempre y cuando el vehículo no precise de alguna reparación mayor en el área de **trabajo** que no se pudiera hacer directamente en la línea, el vehículo está listo para ser enviado.

Los elementos mecánicos y eléctricos se someten a un test donde se comprueban posibles ruidos, holguras, o fallos en su funcionamiento.

Es entonces cuando se arranca el motor por primera vez para probar el vehículo a altas velocidades sobre bancos de potencia (de forma que solo las ruedas giren y el vehículo permanezca inmóvil). Tras ejecutarse diferentes pruebas electrónicas para confirmar que todos los componentes inteligentes no reportan ningún problema (**OBD**).

También se aprovecha para calibrar centralitas como la del ESP, la de la regulación automática de luces... Además de realizar un test similar al que hacen las ITV con el sistema de frenado, pero mucho más exigente, que deberá superar para poder pasar a la siguiente fase.



En la siguiente fase, se realizan 2 pruebas: la de lluvia, que consiste en detectar posibles entradas de agua al habitáculo por algún mal ajuste y, si existe, tratar de arreglarlo. Por fin, se pasa a la pista, donde se le exigen más de lo que se exigiría en un uso normal diferentes parámetros a los elementos (como frenos, amortiguación, dirección...) en un circuito cerrado, en

el que en cuanto salga del recorrido, ya estará listo para subirse al camión o tren e ir directo al concesionario donde su dueño le estará esperando.



Me queda comentaros que en Volkswagen Navarra se aceptan visitas, en su web oficial, podéis encontrar toda la información, además de una ampliación de lo que aquí os explico.

Fotos de otras empresas fabricantes de automóviles:



Soldadura por puntos de la carrocería del [BMW Serie 3](#) por robots industriales en la planta de la empresa BMW en [Leipzig](#)



Entrada a la fábrica de la empresa automovilística Ferrari en Maranello, Italia, donde también se encuentran sus oficinas centrales. En la imagen también se observa un Ferrari 458 Spider terminado

### **6.15.- Aspectos generales**

El tiempo necesario aproximado para el montaje desde cero de un vehículo de la clase del Volkswagen Golf suele ser entre 15 - 20 horas, según la complejidad y el equipamiento. El récord de tiempo de producción lo ostenta el Smart, que precisa aprox. solo de 4 horas para ser finalizado. Esto es posible gracias a su reducido tamaño y el porcentaje importante de componentes ensamblados previamente.

La creación de una planta de producción de vehículos supone un capital inversor muy importante, pero es algo muy beneficioso para la región donde está ubicada. Se calcula que por cada puesto de trabajo directo en la planta de producción se crean otros 5 en los proveedores, y subproveedores, etc. Esto es debido a que la cantidad de componentes suministrados por proveedores externos es cada vez mayor, simplificando de esta forma el montaje en las plantas de producción de vehículos. En especial los proveedores de sistemas, cada vez más populares, requieren líneas complejas de producción propias y al tratarse de un compuesto de componentes de gran tamaño y a los retos logísticos, suelen estar localizados cerca de la planta de producción de vehículos.

## 7. LA PRODUCCION EN ESPAÑA

La industria del automóvil en España siempre ha jugado un papel clave en la **economía** del país proporcionando puestos de trabajo, investigación y desarrollo, inversiones, exportaciones y crecimiento económico. La última crisis financiera y económica ha puesto a prueba a un sector que ha tenido que reciclarse y adaptarse para asegurar su futuro. Diez fabricantes con **17 fábricas en España** han conseguido mantener la confianza de sus casas matrices con más de 3.500 millones de inversión en 2013 y el anuncio de nuevas inversiones entre 1.500 y 2.000 millones de euros en 2014.

Ahora, su reto está en conseguir los **3 millones de vehículos producidos en 2016**, una cifra muy por encima de los 2,16 millones de 2013 y de los casi 2 de 2012, y recuperar el top 10 del ránking mundial de producción de vehículos.

*"Después de 5 años de dificultades, nos encontramos en una buena posición para iniciar la recuperación. Aún podemos hacer más para seguir atrayendo inversiones nuevas y crear nuevos puestos de trabajo",*

dice **Mario Armero, Vicepresidente Ejecutivo de Anfac**, Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles y Camiones. De hecho, durante la presentación, hace unos días en Madrid, de las propuestas de Anfac para el Pacto Industrial en Europa, Mario Armero respaldó su apuesta por la reindustrialización en España con el anuncio de posibles nuevas **inversiones** por valor de otros 3.500 millones en el horizonte de 2016-2017.

Una industria que lucha por aumentar su competitividad.

Citroën y Peugeot (Grupo PSA), Ford, **Iveco**, Mercedes-Benz, Nissan, Opel, Renault, Seat y Volkswagen han conseguido situar a **España** como **segundo fabricante de automóviles en Europa** -el primero de vehículos industriales- y el **12º en el mundo**. La fuerte competencia de otros países como Rusia, Canadá o Tailandia, hizo que en 2012 España bajase dos puestos y saliera del top 10 de fabricantes mundiales.



Fábrica de Nissan en Barcelona

Para hacernos una idea del papel que estos fabricantes juegan en nuestro país no hay más que analizar las cifras facilitadas por Anfac. Los centros de producción emplean directa e indirectamente alrededor de 380.000 personas -el 9% de la población activa-, representan el 16% de las exportaciones totales del país, y su contribución al Producto Interior Bruto (PIB) se acerca al 10%. Estas fábricas están situadas en **Ávila** (Nissan), **Barcelona** (Seat y Nissan), **Madrid** (Iveco y PSA), **Navarra** (Volkswagen), **Palencia** (Renault), **Santander** (Nissan y Mercedes-Benz EvoBus), **Sevilla** (Renault), **Valencia** (Ford), **Valladolid** (Iveco y Renault), **Vigo** (PSA), **Vitoria** (Mercedes-Benz) y **Zaragoza** (Opel).

Aunque ya existían fábricas de automóviles en España, no es hasta 1976, con la inauguración de la fábrica de Ford en Valencia, y luego en 1982, con la de Opel en Zaragoza, cuando se produce el despegue de la industria automotriz, y lo hace con la fabricación en grandes series de dos modelos en exclusiva para el resto del mundo: el Ford Fiesta y el Opel Corsa. Una mayor apertura a Europa unido a un menor coste de producción, muy importante en el desarrollo de coches pequeños y medios, y a la fuerte demanda de vehículos que siguió a la crisis del petróleo de los 70 facilitaron que España se convirtiera en un país favorito para instalar nuevas fábricas.

Hasta la fecha esta industria ha superado tanto los cambios de ciclos económicos como la aparición de nuevos competidores, algunos, como los del Este de Europa, mejor situados

geográficamente y con menores costes laborales. También en estos años las fábricas españolas se han situado en cabeza de la **producción de vehículos eléctricos**. Para conseguirlo ha tenido que renunciar a 4.000 puestos de trabajo (un 8% menos) y dejar en el camino la fábrica de **Santana Motor**, de capital 100% español, que en 2011 tuvo que echar el cierre. Las fábricas españolas se han situado en cabeza de la producción de vehículos eléctricos

Pero los esfuerzos realizados en la **reindustrialización** también se han hecho notar, no sólo con importantes inversiones y el aumento de la producción, además se han incrementado las **exportaciones de piezas y vehículos** en un 9% con un valor de más de 37.000 millones de euros -el 3% del PIB- y las ventas ha subido un 3%, situando a España y a Reino Unido como los únicos países en Europa con tasas de crecimiento positivas en sus mercados. Desde el Gobierno se apoya la necesidad de impulsar el proceso de reindustrialización y lo hace con medidas como las reformas del sistema laboral, financiero o energético.

El 86,9% de lo que se produce se exporta

Aun así, la industria española no puede dormirse en los laureles, la competencia no da tregua. Hay **169 fábricas en Europa** compitiendo por inversiones y asignación de modelos. España tiene claro que si quiere mantener su alto nivel de competitividad tiene que seguir reduciendo costes de producción y logísticos adaptándose a nuevos destinos.

La industria española del automóvil ha estado orientada a la exportación desde hace más de 40 años con un elevado porcentaje **en torno al 90%**, lo que la hace muy dependiente de la coyuntura económica de sus principales clientes.

De lo que se fabricó en España en 2013 se exportó el 86,9%, un ratio algo menor comparado a años anteriores por la mejoría en el mercado interno. Los destinos fuera de la Unión Europea de los 15 ya supone más de la cuarta parte de las ventas de los fabricantes españoles en el exterior. Llama la atención el **incremento de la demanda en mercados como los de Estados Unidos, México, Argelia o Turquía**. Estos países empiezan a tomar relevancia frente a los tradicionales de la Unión Europea, algunos muy afectados por la crisis, entre los que se encuentran Portugal, Reino Unido, Irlanda, Francia, Bélgica, Luxemburgo, Alemania, Países Bajos, Dinamarca, Austria, Suecia, Finlandia, Italia, Grecia y España.



Alrededor del 90% de lo que se produce en España se exporta a otros países

Aun así, la Unión Europea sigue siendo el principal destino de exportación de automóviles 'Made in Spain' con sus cuatro mayores mercados como los principales receptores de esta producción, **Francia, Alemania, Reino Unido e Italia.**

Si en 2011 se fabricaban en las plantas españolas 34 modelos diferentes, 2013 cerró con 39 y **en dos años siguientes se pasó a 45 modelos.** Audi Q3, Citroën Berlingo eléctrico, Citroën C-Elysee, Citroën C4 Picasso, Citroën Cactus, Citroën C3 Picasso, Ford C-Max, Ford Kuga, Ford Mondeo, Ford Transit Connect, Iveco Daily, Iveco Stralis, Mercedes Vito y Vito eléctrica, Mercedes Viano, Nissan pick-up, Opel Mokka, Peugeot 301, Peugeot Partner eléctrica, Renault Captur, Renault Twizy, Seat León y el Volkswagen Polo han sido los modelos asignados a las fábricas españolas en los últimos 5 años.

El futuro de estas fábricas a medio plazo está asegurado. Citroën, Opel, Renault, Seat, Iveco o Nissan han anunciado fuertes inversiones por la asignación de modelos muy atractivos que dan la confianza suficiente para que Anfac haya presentado su **Plan 3 millones 2016-2017.**

En palabras de **Mario Armero, de Anfac**, *"para impulsar una positiva reindustrialización a nivel europeo, es preciso, promover la innovación, con mayores inversiones y continuar mejorando los conocimientos y habilidades de los trabajadores"*.

¿Qué se hace desde cada fábrica para mejorar la competitividad? ¿Cuáles son los coches que se producen en España? **Analizamos cada fábrica** para saber qué se cuece en sus instalaciones.

## 8. FÁBRICAS EN ESPAÑA

### 8.1. Valencia



Fábrica de Ford en Almussafes (Valencia)

La planta de Ford en Almussafes (Valencia) se inauguró oficialmente el 25 de octubre de **1976** por SM el rey D. Juan Carlos I y el Ford Fiesta fue el primer vehículo que salió de la cadena de montaje. Hasta la fecha ya supera los **11 millones de vehículos fabricados** con un ritmo que en la actualidad se sitúa en 1.605 unidades diarias. Los modelos que han producido en esta fábrica son el Fiesta, Escort, Orion, Ka, Focus, Mazda2, C-Max, Kuga y Transit Connect.

Actualmente tienen el honor de fabricar **en exclusiva el Ford Kuga** (para Europa y mercados con el volante a la derecha), **Ford C-Max y Grand C-Max** (para Europa) y **Ford Transit Connect y Tourneo Connect** (de momento en exclusiva para todo el mundo). Ford también ha anunciado el montaje del Mondeo a final de año y del S-Max y Galaxy, modelos que hasta ahora se producían en Alemania.

Disponen de un nuevo proceso de pintura 'TriWet' donde la imprimación, el pintado de capa base y la laca se realizan en húmedo, es decir, se aplican las tres capas en la misma cabina sin horneado intermedio.

## 8.2. Madrid



Fábrica de PSA Peugeot-Citroën en Madrid

Esta fábrica situada en el centro de Madrid se inauguró en el año **1952**. Con una capacidad de producción anual de 200.000 unidades y 2.100 trabajadores, esta planta se encarga de fabricar los **Peugeot 207 CC**, **Peugeot 207 +** y **Citroën C4 Cactus**, en exclusiva para todo el mundo.

Entre los coches que han salido de esta fábrica madrileña están Dodge, Simca 1000, Simca 1200, Chrysler C7, Talbot 150, Talbot Horizon, Talbot Solara, Talbot Samba, Citroën LNA, Peugeot 205, Peugeot 309, Peugeot 306, Citroën Xsara, Citroën Xsara Break, Citroën C3, C3 Pluriel y Peugeot 207 SW. La fusión de Citroën con Peugeot se produjo en la década de los 70.

### 8.3. Galicia



Fábrica de PSA Peugeot-Citroën en Vigo

En **1958** comenzó la actividad de la fábrica de Vigo. Su capacidad de producción diaria es de 2.300 vehículos, pero en la actualidad produce 1.800 unidades.

Da empleo a 6.900 trabajadores y fabrica en exclusiva mundial los **Citroën C4 Picasso**, Grand C4 Picasso, Citroën Berlingo Electric y **Peugeot Partner Electric**. También fabrica el **Citroën C-Élysée**, **Citroën Berlingo**, **Peugeot Partner** y **Peugeot 301**. Ocho modelos diferentes.

Después de unas inversiones generaron una **nueva Plataforma Modular Eficiente**, denominada EMP2, de carácter polivalente capaz de producir berlinas cortas y largas, coupés, monovolúmenes, SUV y vehículos utilitarios ligeros. Esta Plataforma permite una reducción media de los costes de producción de vehículos del 15%. También mejora el medio ambiente al utilizar materiales compuestos y aceros más ligeros.

#### 8.4. Álava



Fábrica de Mercedes-Benz en Vitoria

Su fábrica de Vitoria, en Álava (País Vasco), especializada en **furgonetas**, se inauguró en **1954** y desde entonces ha superado los **1,8 millones de vehículos fabricados**. Su capacidad anual puede alcanzar las 100.000 en dos turnos con 3.500 trabajadores.

Desde 2003 producen los modelos **Vito** y **Viano** .

Como hito destacado en esta fábrica se produjo en 2011 la Vito E-Cell, la primera furgoneta eléctrica fabricada en serie del mundo.

Mercedes-Benz también dispone de otra **fábrica en Samano (Cantabria)** especializada en la fabricación de **autobuses**.

## 8.5. Nissan en Barcelona, Ávila y Cantabria



Fábrica de Nissan en Zona Franca (Barcelona)

El fabricante japonés cuenta con **tres centros productivos en España**, en Barcelona, Ávila y Cantabria con un total de 5.138 empleados, pero sólo en el primero se fabrican **automóviles**. La planta de Ávila está especializada en **vehículo industrial** y la de Cantabria en la **fundición y mecanizado** como discos de freno y manguetas de dirección. Las tres plantas empezaron a fabricar para Nissan Motor Ibérica en 1980 aunque su historia se remonta a 1920 (la de Barcelona), 1956 (la de Ávila), 1906 (fundición en Cantabria) y 1920 (la de mecanizado).

En la fábrica de Barcelona históricamente se han producido todoterrenos, comerciales ligeros, SUV y pick ups, pero este año va a ampliar su versatilidad. Actualmente se fabrican los **NV200, Pathfinder, Navara y Primastar** (también vendida como Renault Trafic y Opel Vivaro), los tres primeros en exclusiva mundial. Próximamente también fabricarán en exclusiva el **One Ton Pick Up** y la **furgoneta eléctrica eNV200**.

Desde sus inicios como Nissan **se han fabricado 2.748.499 vehículos** entre los que se encuentran modelos como el Patrol, Vanette, Serena, Almera Tino y Terrano.

## 8.6. Zaragoza



Fábrica de Opel en Figueruelas (Zaragoza)

En funcionamiento desde **1982**, la Planta de Figueruelas (Zaragoza) de Opel es capaz de producir 480.000 coches al año (2.150 al día) y 180.000 juegos de componentes. Desde su inauguración han salido de sus líneas de montaje los modelos Corsa, Kadett, Tigra, Combo y Meriva con un total de 11,5 millones de unidades.

En la actualidad 5.700 empleados se encargan de fabricar el **Corsa**, en sus versiones de 3 y 5 puertas y Van, y el **Meriva**, en los dos casos también se fabrican las versiones con GLP. Todos estos modelos, excepto el Corsa con 3 puertas, se fabrican en Zaragoza en exclusiva para todo el mundo. Casi el 95% de su producción se exporta a países como el Reino Unido, Alemania, Italia, Francia y Turquía.

En este 2016 se lanzan con la producción del **monovolumen del segmento B** fruto de la alianza de General Motors (Opel) con el Grupo PSA (Peugeot-Citroën). Desde su puesta en marcha Opel ha invertido más de 4.300 millones de euros.

La planta de GM en Zaragoza tiene una importante nave de Prensas que fabrica piezas para ensamblar los vehículos que se fabrican en ella, pero también para vehículos que se producen en otras plantas del grupo.

## 8.7. Valladolid



Fábrica de Montaje de Renault en Valladolid

Además del Centro de Valladolid de Vehículos y Motores, Renault tiene una fuerte presencia industrial en España con la **Planta de Palencia** y la de **Sevilla** y un total de 7.792 empleados. Exporta el 91% de lo que produce.

La primera **fábrica de montaje** de Renault en España se instaló en Valladolid en **1953**, después de ampliarla con la **Unidad de Motores y Carrocerías** en 1965 y una segunda línea de Montaje II en 1972. En 2011 se añadió el **taller de Montaje del Vehículo Eléctrico**, con la llegada de la gama de modelos eléctricos de la marca.

Con 2.460 trabajadores, de Valladolid salen 700 unidades diarias del **Renault Captur** (117.115 en 2013) y 5 semanales del **Twizy** (7.247 en 2013), el primer vehículo 100% eléctrico fabricado en España. Ambos modelos se producen en exclusiva para todo el mundo. En la fábrica de Valladolid también se fabrica el **motor diésel 1.6 dCi 16V** que montan modelos de la marca Nissan y el Mercedes-Benz Clase A.

Esta fábrica se diferencia de otras del Grupo Renault por la pintura bitono que se utiliza en exclusiva en el Captur y por una nueva técnica de pintura con cinco robots pulverizadores que permiten un ahorro en la cantidad de pintura.

De sus líneas de montaje han salido un total de **19 modelos y 6 millones de vehículos** a lo largo de su historia, sólo del Renault Clio en sus tres primeras generaciones se fabricaron 3 millones de unidades. También se han producido los modelos 4/4, Dauphine, R4F, R4, Alpine, R6, R8, R10, R12, R5, R7, R18, R14, R9, R11, Super5, Express, Twingo, y Modus.

## 8.8. Palencia

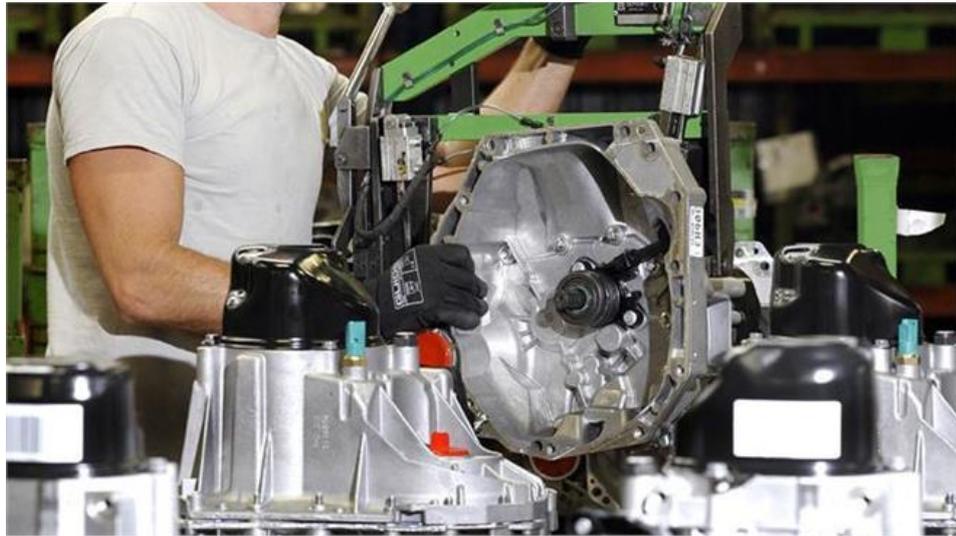


Fábrica de Renault en Palencia

La fábrica de Montaje de Palencia se inauguró en **1978** y de sus líneas han salido casi seis millones de vehículos. Es una de las plantas más modernas y respetuosas con el medio ambiente en Europa Occidental y de ella sale el **Renault Mégane** para todo el mundo en sus carrocerías berlina, coupé, Sport Tourer y Renault Sport. Actualmente se producen 585 unidades al día (142.749 en 2013). Hay que destacar que el **Renault Mégane Sport** es la única variante deportiva de un modelo de serie que no se fabrica en Dieppe (Francia). En la actualidad cuenta con 1.753 empleados.

En Palencia se han fabricado los modelos R12, R18, R 14, R9, R11, R21, R19, Laguna y las tres generaciones del Mégane. En 2004 consiguió el récord de producción con 288.751 Mégane II producidos.

## 8.9. Sevilla



Fábrica de Cajas de Cambios de Renault en Sevilla

La fábrica de **Cajas de Velocidades** de Sevilla abrió sus puertas en **1966**. En la actualidad fabrica 3.920 unidades al día con una producción anual que en 2013 alcanzó las 789.458 unidades.

El 80% se destina a la exportación. Esta fábrica también produce todas las piezas mecanizadas sueltas para Dacia en Rumanía, piezas para Nissan en India o China.

Para mejorar su competitividad se han centrado en la flexibilidad con más horas de apertura de la fábrica, en crear nuevas categorías profesionales y en la introducción de jóvenes con un 'primer contrato' ayudando a **reducir costes**.

## 8.10. Barcelona



Fábrica de Seat en Martorell (Barcelona)

Con una producción diaria de 2.000 vehículos y, esta fábrica de Martorell se posiciona como la más importante de la marca en el mundo, por algo su origen es español. Inaugurada en **1993**, y el 86% se exporta a Alemania, Reino Unido, Francia, Argelia y México, como principales destinos. Concretamente de aquí salen los Ibiza **5 puertas**, **SC** (3 puertas) y **ST** (familiar), León **5** puertas, **SC**, **ST**, **ST 4Drive** y **Cupra**, **Altea**, **Altea XL** y **Altea Freetrack**, todos en exclusiva. A estos se añade el **Audi Q3**. Su capacidad anual de producción puede alcanzar las 500.000 unidades.

Modelos tan emblemáticos como el Ibiza -segunda, tercera y cuarta generaciones-, el León en sus tres generaciones o el Córdoba se han fabricado aquí.

Recientemente esta planta ha recibido el premio Automotive Lean Production, convirtiéndose en la primera fábrica española en conseguirlo, por la calidad y eficiencia de sus procesos productivos.

## 8.11 Navarra



Fábrica de Volkswagen en Navarra

En la actualidad el **Volkswagen Polo** es el único modelo que se fabrica en esta planta situada en el Polígono de Landaben, en Pamplona. Se inauguró en **1965** y cuenta con 4.919 empleados.

En esta fábrica se han realizado las carrocerías del Polo R WRC con las que Volkswagen está compitiendo al máximo nivel en el Campeonato Mundial de Rallyes. Estas carrocerías, como las 2.500 unidades de Polo R WRC serie limitada que sirvió para su homologación, portan un capó delantero en el que se utiliza la tecnología de chapa aligerada, un material compuesto por dos láminas muy finas de chapa de acero, con una capa intermedia de polímero, con la que se consigue reducir de manera considerable su peso.

Además del Polo en varias generaciones desde 1984, en esta fábrica también se han producido modelos de Morris, MG, Mini y Austin bajo la marca Authi, Victoria, Lancia HPE y Coupé, Seat 124 y Seat Panda. En total casi **7 millones de vehículos**.

## 9. CHASIS

**El hecho de que explique qué es un chasis es fundamental ya que es la base sobre la que se depositan los tratamientos a los que vamos a someter a dichos elementos. Hay diversos tipos y cada uno tiene tratamientos y características diferentes. Nos centraremos en la estructura autoportante, que a continuación explico, ya que es la más común en los automóviles actuales.**

La primera pregunta que hay que hacerse es, ¿qué es un “chasis” o bastidor? Bien, en ingeniería la palabra “chasis”, o bastidor, se refiere a un conjunto de elementos unidos de tal manera que forman una estructura “intraslacional”, es decir, una estructura completamente rígida o considerada rígida. No se debe confundir con la carrocería.

Esto trasladado al mundo del automóvil significa que el chasis de nuestro vehículo será la estructura encargada de conectar las cuatro ruedas, recibir todas las cargas y esfuerzos, ubicar todos los componentes en la posición más ventajosa y, además, hacer las veces de célula de seguridad o supervivencia, entendiéndose por esta última la parte del vehículo que se considerará “indeformable” a efectos prácticos.

A continuación, unas figuras ilustrativas de lo que es un chasis:





Estoy completamente segura de que os habéis fijado en que hay una diferencia fundamental entre estos dos modelos que os expongo, ¿verdad?

La diferencia fundamental es que son dos tipos de bastidores completamente diferentes.

El modelo de arriba es el denominado **chasis independiente**, no todos son así, pero en este observamos que está formado por largueros (las dos vigas que abarcan todo el largo del vehículo) y travesaños (vigas colocadas en sentido transversal a los largueros). Este chasis se llama independiente porque es el elemento portante de la carrocería, es decir, será el elemento que aguante todos los esfuerzos y torsiones producidos por la marcha del vehículo, además de aguantar los impactos que pudieran ocurrir, y sostener el resto de elementos que componen nuestro vehículo. Es muy común su uso en automóviles Todo Terreno, camiones y autobuses por su buena resistencia y sencillez de diseño, sufriendo pocos daños en caso de impacto. Sin embargo, no todo son ventajas, y los grandes inconvenientes de este modelo son su peso, bastante alto, y sobre todo la forma de construcción hace que las suspensiones no terminen de trabajar de la forma más correcta, aunque hay otros modelos de chasis independiente que sí hacen trabajar mucho mejor a la suspensión del automóvil.

Los primeros chasis independientes eran de madera, heredando las técnicas de construcción de los coches de caballos. En los años 1930 fueron sustituidos de forma generalizada por chasis de acero.

El chasis de abajo es el considerado como chasis monocasco o carrocería **autoportante**. La diferencia con el anterior estriba en que aquí la carrocería al completo del vehículo y el chasis son la misma cosa, es decir, la estructura es una especie de “todo en uno” que hace las veces de elemento portante y elemento portado. Su uso se justifica por la mayor ligereza del conjunto, obteniéndose buenos valores de rigidez torsional y resistencia. Este chasis a su vez hace que las

suspensiones trabajen de manera más correcta y el vehículo sea más estable en toda condición de uso.

En ambos casos el chasis sostiene la mayor parte del vehículo, la masa suspendida, que incluye el motor, la transmisión, la carrocería, el sistema de escape y la caja de dirección.

Suele estar construido en diferentes materiales, dependiendo de la rigidez, costo y forma necesaria. Los más habituales son aleaciones como el acero o de diversos metales como el aluminio. Las piezas que lo componen son por lo general tubos, o vigas, de diferentes calibres y funciones en la estructura.

Pues una vez he explicado los dos tipos de bastidores más comunes que encontramos en el mundo del automóvil, pasamos a explicar cómo son los de competición (pondré especial interés en la Fórmula1).

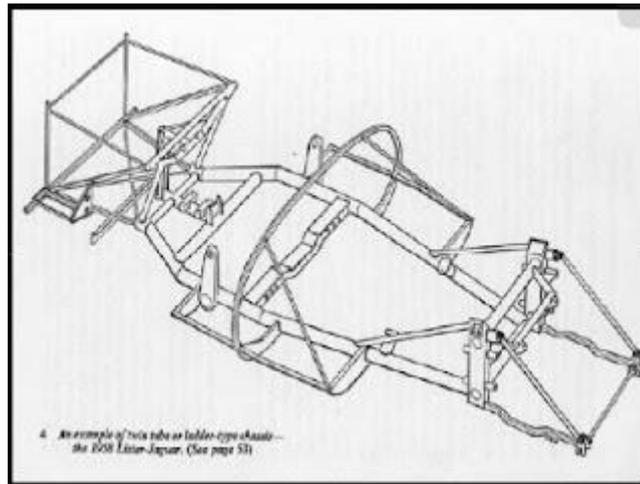
A la hora de diseñar un **chasis en competición** se deben tener en cuenta ciertos factores cómo:

- Peso.
- Rigidez torsional (capacidad de soportar distintos Momentos de Fuerza).
- Resistencia.
- Resiliencia (resistencia al impacto).
- Sencillez.

Pues a continuación pasaré a explicar más detenidamente cuales son los chasis más comunes utilizados tanto para automóviles de calle como los de competición, su diseño y funcionamiento.

### 9.1 Chasis en escalera o bitubo

Los perfiles tubulares se han revelado muy resistentes a la torsión a lo largo del tiempo. Al principio se empezaron a usar montados sobre largueros, esto último quiere decir que la viga utilizada para los largueros posee una sección con forma de I. Ejemplos:

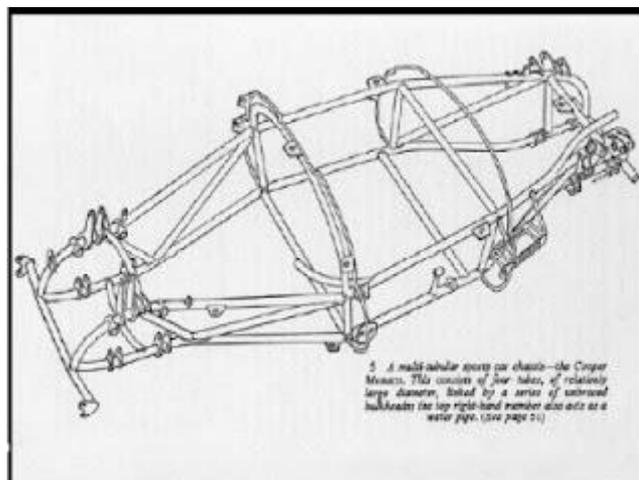


Este chasis normalmente estará configurado por dos vigas de sección tubular, unidas por refuerzos transversales, diagonales, o los dos. A continuación, enumero sus ventajas e inconvenientes:

- Ventajas: Alta durabilidad, fácil acceso a los componentes mecánicos, no sufre daños graves en accidentes y bastante sencillo de diseñar y realizar.
- Inconvenientes: Es pesado, y además posee menor rigidez torsional que otros tipos diferentes, necesidad de que los soportes de suspensión delantera sean muy rígidos, además de incluir algún soporte para dirección (tipo mamparo, por ejemplo).

## 9.2. Chasis multitubular

El nombre en sí podría referirse a casi cualquier tipo de chasis, ya que muchos de los tipos utilizan perfiles tubulares como elementos de formación del bastidor, pero en el caso que nos ocupa, nos estamos refiriendo a un bastidor con cuatro elementos laterales y poco o ningún arriostramiento entre estos, es decir, poca o ninguna triangulación. Ejemplos:





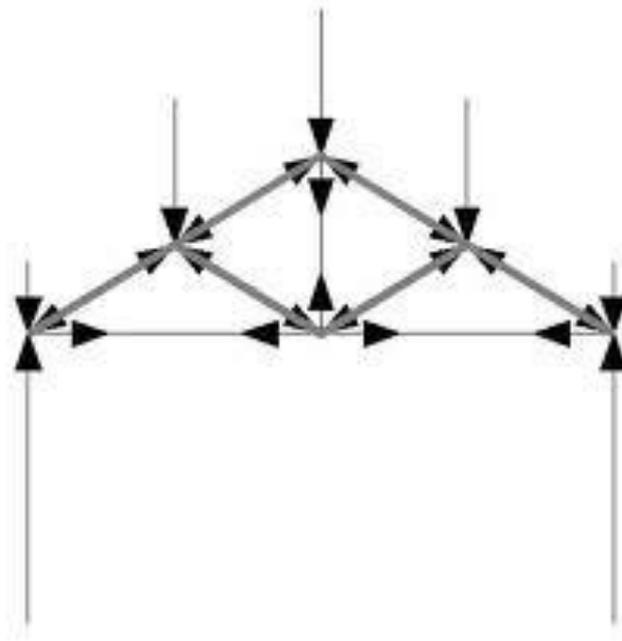
A continuación, enumero las ventajas e inconvenientes:

- Ventajas: Es mejor que un chasis bitubo y coste económico contenido.
- Inconvenientes: El diámetro de los tubos debe ser importante, hay que incluir algunas diagonales para arriostrar (rigidizar), hay que poner especial cuidado con la soldadura de los tubos, la accesibilidad a los componentes es más complicada que en un chasis bitubo, las cargas de flexión (momentos flectores) lo hacen frágil y la durabilidad depende sobre todo del peso.

### 9.3.- Chasis cercha

En primer lugar, voy a definir lo que se conoce como “cercha” en ingeniería, y ya explico en qué consiste este tipo de chasis.

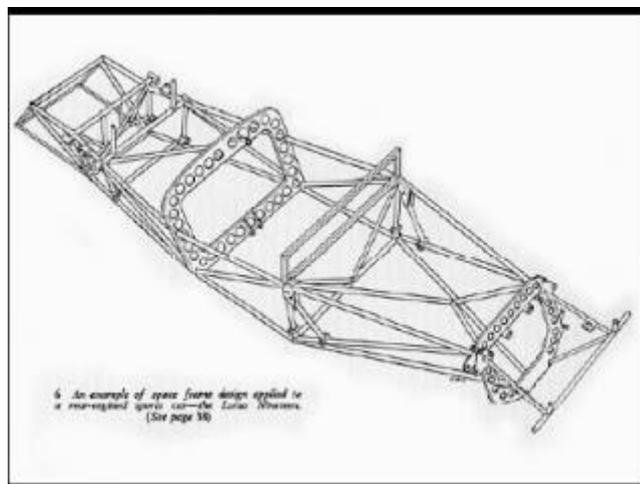
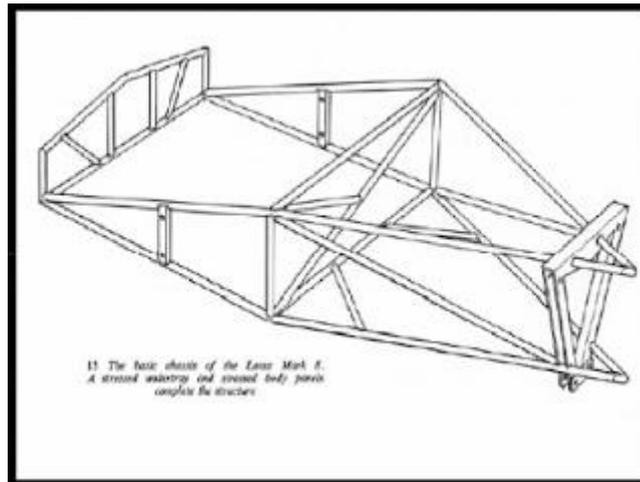
En ingeniería, una “cercha o estructura articulada” no es más que un bastidor o estructura formado por elementos rectos conectados entre sí, conexiones llamadas nudos, los cuales se colocan siempre en los extremos con el objetivo de obtener una estructura rígida e intraslacional. Por lo general, los elementos a unir suelen ser delgados y soportan poca carga lateral, porque la finalidad de la cercha es soportar cargas directamente en los nudos, y no sobre los elementos. En la figura se puede ver una cercha y como actuarían las cargas:



Las flechas interiores indican la dirección de las fuerzas aplicadas en cada nudo, las fuerzas exteriores o cargas son representadas por las flechas exteriores a la estructura.

Después de explicar lo que es una cercha, la definición de “chasis cercha” creo que estará un poco más clara. Este tipo de chasis no es más que una estructura articulada aplicada al automóvil, es decir, el bastidor de nuestro vehículo es una cercha. Un chasis cercha ideal consistiría en una caja rectangular con barras diagonales en todas sus caras diagonalizadas, pero esto es completamente imposible, así que se suele dividir en 3 o 4 subchasis que se hacen a partir de estructuras articuladas (serían como mini cerchas). A continuación, varios ejemplos de este tipo de bastidor:



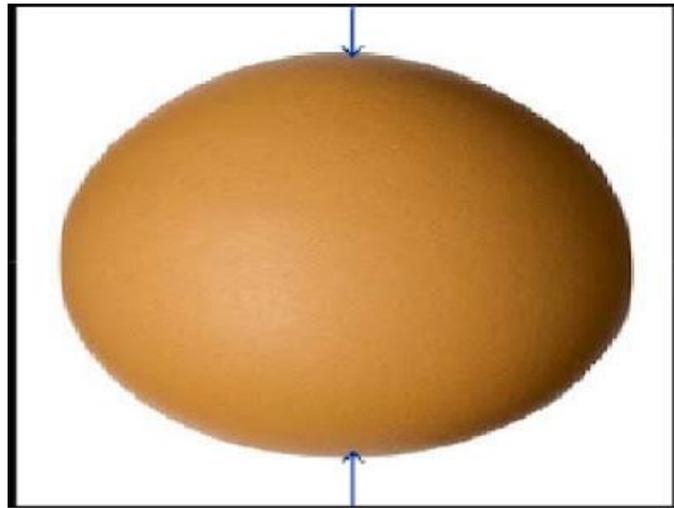


Sus ventajas e inconvenientes son los siguientes:

- Ventajas: Pasa por ser uno de los tipos más eficientes de chasis, consecuencia de su bajo peso y gran resistencia a la torsión y a la flexión; materia prima económica (acero normalmente), chasis con alta durabilidad debido a que todas las cargas son axiales (a lo largo del eje de los tubos), al ser un chasis compartimental (recordad que están hechos de varias sub-estructuras) aguanta muy bien los impactos y la deformación es muy progresiva.
- Inconvenientes: Costos de fabricación y de diseño más altos que en anteriores tipos, grandes prestaciones estructurales, pero sacrificando la accesibilidad a sus componentes, se deben sellar los interiores de los tubos para evitar fallas por corrosión.

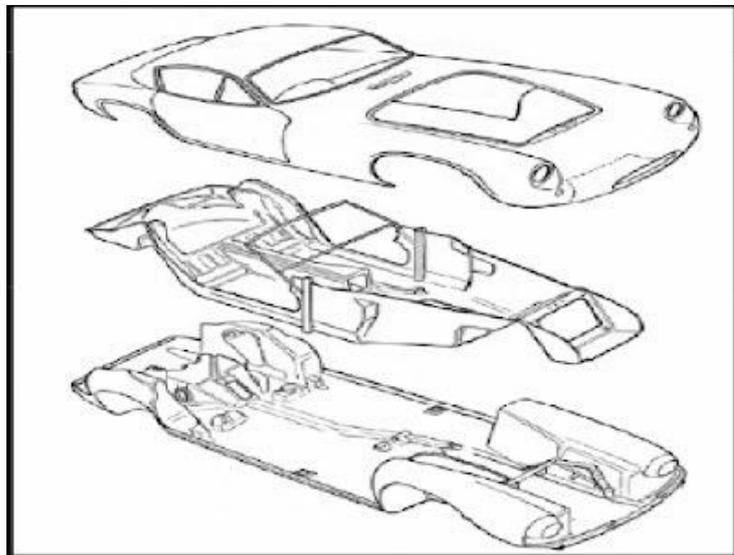
#### 9.4. Chasis monocasco

Me he dejado para el final el que probablemente sea el chasis más utilizado para fabricación de automóviles actualmente. El principio básico de funcionamiento y de diseño de un monocasco es simplemente pensar que las cargas son absorbidas por toda la periferia del mismo, es decir, por todo su contorno. Esto se observa mejor con un buen ejemplo gráfico:



No es que me haya dado de repente por gastar bromas, simplemente es que el mejor ejemplo de chasis monocasco en la naturaleza es este, el huevo. Las flechas azules representarían unas cargas ficticias de compresión y esas cargas, al tener el huevo la forma tan peculiar, las repartirá por toda la superficie (todo su contorno). Tenemos alta eficiencia estructural ya que el huevo es una estructura ligerísima, pero, a la vez, bastante resistente desde el punto de vista ingenieril.

Las primeras aplicaciones de este concepto surgieron en el campo de la aeronáutica, y más tarde, se trasladarían al automóvil. A continuación, algunos ejemplos de chasis monocasco:



Como podréis observar, a la vista de los ejemplos, el chasis de un vehículo de Fórmula 1 es efectivamente una célula monocasco. Ahora paso a enumeraros las ventajas e inconvenientes de este tipo de chasis (y último ya), y luego me detendré un poquito más en el chasis del Fórmula 1:

- Ventajas: Diseño de chasis con espesores de lámina excepcionalmente bajos (0,6-0,8 mm), estructura aún más eficiente que la cercha, posibilidad de utilizar composites en su fabricación (materiales compuestos).
- Inconvenientes: Quizá el único inconveniente es que es más caro de desarrollar que los anteriores tipos expuestos, pero esto queda mitigado por sus múltiples e importantes ventajas.

Voy a hablar algo más sobre el chasis monocasco de un Fórmula 1, ya que en los automóviles de calle no se presentan con fibra de carbono a no ser que sean de alta gama. Como muchos de vosotros sabréis, y habréis oído hablar, el material que compone el chasis de un Fórmula 1 actual es la fibra de carbono (carbón fiber). Este material es un composite (material compuesto) formada por un material precursor, obtenido de la oxidación y pirolisis térmica del mismo, habitualmente el material usado es PAN (poliacrilonitrilo). Para lograr una fibra de alta resistencia se calienta este material hasta los 2500 o – 3000 o C, en los llamados hornos autoclave. En ese preciso momento, se empiezan a formar los tubos y láminas que conformarán las “telas”, que serán impregnados de resina epoxy para aglomerar el material y luego se conforma para darle la forma deseada, después de “curar” la resina.

Los espesores de las telas de fibra de carbono varían según el tipo entre 0,13 mm para las telas unidireccionales y 0,33 mm para las telas entrecruzadas. A continuación, ejemplos gráficos de un chasis de F1, la llamada célula de supervivencia, y coche completo:





Creo que por ahora está bien, espero que este texto os sirva para comprender mejor que es un chasis de un vehículo y los diferentes tipos que hay.

Ahora veremos esta estructura monocasco en lo que en nuestro caso nos concierne que es en los vehículos utilizados a diario por miles de personas en el mundo y también porque es dónde nuestra evaluación higiénica sobre tratamientos superficiales en chasis y carrocerías se va a centrar.

## 10. MONOCASCO EN VEHÍCULOS DE CALLE

Como ya hemos visto, se denominan monocasco (o «carrocería **autoportante**») a las carrocerías de los vehículos que incluyen el chasis y el habitáculo de componentes y de pasajeros en una sola pieza con punteras que sirven de soporte al motor. Este sistema es el usado en casi la totalidad de los turismos desde los años 1930. El primer automóvil en incorporar esta técnica constructiva fue el Lancia Lambda, de 1923. Luego otros de gran serie fueron el Chrysler Airflow y el Citroën Traction Avant.



Lancia Lambda



Citroën Traction Avant.

Tradicionalmente la carrocería se montaba sobre el chasis de bastidores, actualmente esta práctica sólo es usada en los vehículos que tengan que desplazar grandes cargas como camionetas pickup/camiones y en algunos vehículos deportivos utilitarios. Los últimos coches con chasis independiente sobre bastidores fueron norteamericanos, en especial el Ford Crown Victoria hasta el 2011 y modelos del Chevrolet Caprice hasta 1996. Otros vehículos utilizan una sistema mixto, en la cual un chasis «semimonocasco» se combina con un chasis de bastidor parcial (subchasis) que soporta el motor, el puente delantero y la transmisión, ejemplos de esta técnica son el Chevrolet Camaro, Opel Vectra y varios superdeportivos como el Lamborghini Aventador LP700-4.

El [Volkswagen Escarabajo](#) de 1938 tenía una carrocería semimonocasco, ya que tenía chasis independiente, pero este necesitaba también de la carrocería para soportar el peso del vehículo.

La segunda guerra mundial supuso un alto en el desarrollo automovilístico. Tras la guerra, la carrocería autoportante se fue difundiendo. El Morris Minor de 1948 fue un vehículo de posguerra que adoptó tempranamente la técnica.

En Estados Unidos el chasis independiente duró más que en otros países, ya que la costumbre estadounidense del cambio anual de diseño era más difícil con estructuras monocasco.

Otros vehículos (por ejemplo, el Chevrolet Camaro de 1967) utilizaron una técnica mixta, en la cual un semimonocasco se combinaba con un chasis parcial (subchasis) que soportaba el motor, el puente delantero y la transmisión. Esta técnica trataba de combinar la rigidez y la resistencia de la carrocería autoportante con la facilidad de fabricación del vehículo con chasis independiente, actualmente estos sistemas se encuentran en algunas SUV de las marcas japonesas Toyota, Mitsubishi y Suzuki para obtener mayor rigidez torsional y tener a la vez la ventaja monocasco en las SUV que requieran mayor resistencia a malos tratos. Los inconvenientes eran desajustes entre el chasis parcial y la carrocería, solucionado ahora con puntos de soldadura de nueva generación y adhesivos especiales.

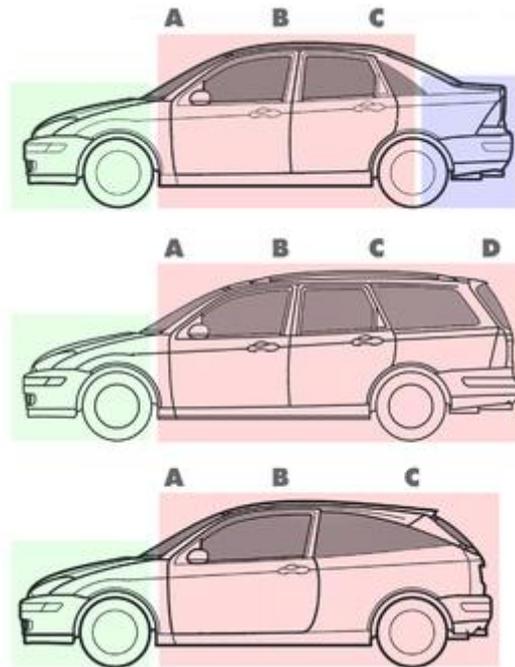
El chasis independiente sigue siendo el preferido para vehículos industriales, que han de transportar o arrastrar cargas pesadas.

Hoy en día casi todos los automóviles se construyen con la técnica de monocasco, realizándose las uniones entre las distintas piezas mediante soldadura de punto. Existen vehículos en los cuales hasta los cristales forman parte de sus estructuras, brindando fortaleza y rigidez a todo el conjunto.



Carrocería monocasco (o autoportante) de un Fiat 500

## 10.1. Carrocerías



Nomenclatura de los pilares en el automóvil, útil a la hora de seguir las explicaciones. Arriba, un Proton Prevé, sigue un Proton Exora, y abajo un Proton Satria.

La **carrocería**, latonería, o chapería, de un automóvil es aquella parte del vehículo en la que reposan los pasajeros o la carga.

La **carrocería tubular** o **superligera** ("*superleggera*" en italiano), es un tipo de carrocería utilizado en vehículos clásicos deportivos de mediados del siglo XX y por los grupos B de los años 80. Fue creada por el carrocer italiano Touring en 1937. Esta técnica utiliza como estructura del vehículo una red de finos tubos metálicos soldados, recubierta después con láminas metálicas, frecuentemente de metales exóticos tales como aluminio o magnesio.

Esta técnica consigue una carrocería de gran rigidez y resistencia con muy poco peso. Por otra parte, la fabricación es muy cara y laboriosa.

La técnica todavía se utiliza en modelos deportivos hechos a mano.



Estructura tubular en el habitáculo de un [Ferrari](#) 250 GTO de 1962

## 10.2. Carrocerías según número de volúmenes

### 10.2.1. Monovolumen

Un monovolumen es una carrocería en la que no se diferencia más de un volumen. La zona del motor, la cabina y el maletero están completamente integrados. Generalmente, un monovolumen es más alto que un automóvil de turismo (1,6 a 1,8 m contra 1,4 a 1,5 m).

Los monovolúmenes grandes y algunos compactos (desde 4,40 metros en adelante) tienen frecuentemente tres filas de asientos, mientras que los más pequeños solo tienen dos filas.



Volkswagen Combi, clásico  
monovolumen por excelencia



Monovolumen Renault Espace

### 10.2.2. Dos volúmenes

Diseños de dos volúmenes articulan un volumen para el capó con el motor y un volumen que combina el compartimiento de pasajeros y de carga, por ejemplo, familiar o rural o hatchbacks de tres o cinco puertas, y minivans como el Chrysler Voyager.



Dos volúmenes Subaru Legacy



Dos volúmenes Volkswagen Touran

### 10.2.3. Tres volúmenes

En un tres volúmenes o tricuerpo se distinguen claramente los tres volúmenes: un volumen para el capó con el motor, otro volumen para el habitáculo y un tercero para el compartimento de carga.

Los sedanes son casi siempre tricuerpos, y numerosos cupés también los son. Algunas raras excepciones a esta regla son el SEAT Toledo de primera generación y el Daihatsu Applause.

#### 10.2.4. Carrocerías según forma

Los automóviles tienen distintas formas de carrocería. Algunas de estas formas están en producción, otras tienen un interés meramente histórico. Parte de esas formas reciben el nombre del diseño equivalente que tenían los coches de caballos antes de aparecer el automóvil.

Se listan a continuación los estilos en uso y su significado actual.

#### 10.2.5. Sedán

Sedán es un tipo de carrocería típica de un automóvil de turismo; es un tres volúmenes en el que la tapa del maletero no incluye al vidrio trasero, por lo que éste está fijo y el maletero está separado de la cabina. El maletero se extiende horizontalmente desde la parte inferior de la luna trasera algunas decenas de centímetros hacia atrás. La cantidad de puertas es la de las puertas laterales, prácticamente siempre dos o cuatro. Se denominan "berlina", si se trata de un sedán de gran tamaño. También, en países hispanos, se les denomina sedán a los vehículos de dos volúmenes, ya que poseen capacidad para cuatro a cinco personas, a pesar de estar incorporada la luneta al portón trasero.



Opel Omega sedán



Ford Falcon sedán australiano

### 10.2.6. Tres puertas, cinco puertas

El portón trasero (tercera o quinta puerta, según el vehículo tenga dos o cuatro puertas laterales), incluye al cristal trasero y se abre vertical o casi verticalmente para permitir el acceso a la zona de carga. En inglés se llama a este vehículo "hatchback".

En países anglófonos se diferencia además el "liftback", que es un automóvil con una quinta puerta no vertical, sino inclinada suavemente. También, en países latinos se les denomina sedán a pesar de no tener tres volúmenes.

Los automóviles todoterrenos, los monovolúmenes y las furgonetas también tienen normalmente un portón trasero; no obstante, los términos "tres puertas" y "cinco puertas" se suelen reservar para los turismos.

### 10.2.7. Familiar

Un familiar, rural, rubia, ranchera o estanciera es un automóvil con el techo elevado hasta el portón trasero, que sirve para acceder a la plataforma de carga.

Los fabricantes suele utilizar los términos correspondientes en otros idiomas: «Break» en Francia, «Kombi», «Tourer», «Touring» o «Avant» en Alemania y Suecia, «Station Wagon» en inglés norteamericano y «Estate» en inglés del Reino Unido.

Dado que los términos familiar y station wagon tienen, para ciertos compradores, cierto estigma de designar a vehículos aburridos, algunos fabricantes han creado nombres alternativos, más sugerentes y estimulantes, para sus versiones familiares. Cabe destacar que el Volvo 240 Familiar ha salido en innumerable de películas en Hollywood, estrella por sí solo.



Volkswagen Jetta Sportwagen



Volvo 240 familiar

### 10.2.8. Woodies

Estos vehículos fueron denominados «rubias» en [España](#), dado que la madera con la que se construían solía ser de color claro. Era normal que, al hablar en una revista especializada española contemporánea de, digamos, un Seat 1500 Familiar, se le llamase «Seat 1500 *Rubia*», a pesar de que no hubiese madera auténtica ni simulada en este vehículo. Otras denominaciones para esta carrocería (y para el «Familiar») fueron *Ranchera* y *Jardinera*.

La historia del woodie (de *wood*, «madera» en inglés, y *woodie*, «hecho de madera») es una historia de cambios tecnológicos y sociales.

En los años 1920, algunos carroceros empezaron a adaptar chasis de sedanes para transportar bultos. Esta adaptación les daba una forma muy parecida a lo que actualmente llamamos familiar o station wagon. Dado que los coches de aquella época tenían el chasis independiente de la carrocería, era posible hacer cambios en la carrocería sin afectar a la estructura básica del vehículo, por lo que los paneles de carrocería modificados solían ser de madera, ya que este material hacía posible una transformación artesanal, dado que el estampar paneles metálicos requiere de una gran inversión inicial.

En aquella época el coche era aún un artículo minoritario, y el método de transporte más popular era el ferrocarril, surgiendo así para muchos hoteles el problema de que sus clientes necesitaban transportar maletas y bultos desde la estación de ferrocarril hasta el hotel. Los hoteles, consecuentemente, adquirieron flotas de estos vehículos para transportar maletas de clientes desde la estación del tren hasta el hotel. De ahí el nombre «*Station Wagon*».

En los años 1930 empezaron a aparecer woodies de lujo. Probablemente por la asociación mental del woodie con el tiempo de ocio y los hoteles de lujo que los empleaban. Lejos de la connotación utilitaria y comercial que el «Familiar» tuvo en Europa, en Estados Unidos el «Woodie» era muchas veces el tope de gama, un vehículo muy caro y cargado de extras, y un símbolo de status social.

Hasta esta época, el woodie tuvo los paneles de madera dictados por necesidades técnicas.



Comercial Biscuter



1940 Pontiac Special Series 25 woodie



Faux woodie 1967 Ford Country Squire

En los años 1950 los vehículos para transporte de bultos ya eran vehículos de gran serie, y no conversiones artesanales, por lo que estaban contruidos exclusivamente con chapa metálica. El woodie ya no tenía ninguna razón de ser, salvo el mantenimiento de unas expectativas psicológicas del comprador sobre como «tenía» que ser un familiar de lujo. La madera, todavía madera auténtica, era ya un mero aplique sobre una carrocería metálica, encareciendo la fabricación y complicando el mantenimiento del vehículo.

En los años 1960 y 1970 el woodie es ya un mero ejercicio de estilo, ya que la «madera» consiste en paneles de vinilo simulando madera adheridos a la superficie de la carrocería.

### 10.2.9. Cupé

Cupé (o coupé) es un tipo de carrocería de dos o tres volúmenes y dos puertas laterales. Un cupé se denomina fastback o tricuerpo (notchback), según el ángulo que forma la luneta trasera con la tapa del maletero o del motor. Los cupés, junto con los descapotables, forman el grupo de los automóviles deportivos. Entre las siguientes fotos se puede apreciar un antiguo Ford Model A Coupé y un Auto Union 1000 coupé, precursor de Audi, con techo corredizo de lona, 2 puertas sin pilar tipo hardtop y carrocería semi-fastback, coche muy avanzado en su época y muy popular no solo en su país natal sino también en Brazil y Argentina.



Ford A Coupé



Auto Union 1000 Coupé  
de los '50



1972 Fiat 124 Coupé 1800



2009 Alfa Romeo Brera Coupé

### 10.2.10. Hardtop

Las carrocerías tipo *hardtop* o "techo duro" eran una especialidad norteamericana. Consistían en una versión sin pilar B (sin parantes) de un vehículo de serie.

El propósito del *hardtop* es conseguir la estética del convertible, pero evitando algunos de sus inconvenientes.

Lo más frecuente es que fuesen vehículos de dos puertas, pero también se llegaron a hacer versiones *hardtop* de vehículos de cuatro puertas e incluso de familiares.

El *hardtop* presentaba algunos **inconvenientes**:

- La ausencia del pilar B hacía que el vehículo perdiese rigidez torsional y resistencia en caso de vuelco o accidente. Los *hardtop*, por consiguiente, eran frecuentemente chasis o monocascos de convertibles (y por lo tanto reforzados) a los que se añadía un techo fijo. El *hardtop* era, por tanto, más pesado que el vehículo normal del que se derivaba, pero con menor rigidez torsional.
- La falta de pilar B en los *hardtop* de cuatro puertas provocaba problemas de ajuste y de filtraciones de agua entre las puertas. A veces, debido a la flexión de la carrocería, las puertas podían llegar a abrirse sobre la marcha al tomar una curva pronunciada.



Hardtop sin pilar B de un  
AMC Marlin



El techo del Pontiac Catalina  
hardtop simula un descapotable



Cadillac Sedan de Ville,  
un hardtop de cuatro puertas



Ford Taunus, un hardtop alemán

### 10.2.11. Vehículo deportivo utilitario

Un vehículo deportivo utilitario, SUV o todocamino, es un automóvil todoterreno con carrocería monocasco diseñado para ser utilizado mayoritariamente en asfalto. Los deportivos utilitarios suelen ser más altos que el vehículo del que se derivan y pueden presentar detalles visuales tomados de los todoterrenos, tales como barras frontales de protección o ruedas de repuesto externas en el portón trasero.



AMC Eagle, el primer deportivo utilitario



Renault Scenic RX4,  
derivado de un monovolumen

### 10.2.12. Vehículo todoterreno

No confundir un automóvil todoterreno con un vehículo deportivo utilitario, un automóvil todoterreno es un tipo de vehículo diseñado para ser conducido en todoterreno. Estos automóviles surgieron como necesidad en las guerras de principios del siglo XX, y fueron adaptados para uso civil y aprovechados para realizar travesías, vigilar zonas protegidas y moverse en terrenos ásperos o resbaladizos.



Jeep 2500 Made in China,  
con 6 en línea de alta performance



SJ Auténtico todoterreno



Todoterreno Mercedes Benz Fuera de liga

### 10.2.13. Camioneta

Una camioneta (o pickup) tiene una plataforma de carga descubierta por detrás del habitáculo. La plataforma de carga puede ser cubierta en algunos modelos con una lona o con una estructura de fibra de vidrio.



Chevrolet El Camino, basado en un Turismo



Pickup Ford F150



Pickup, literalmente se traduce del inglés como: «recoger»

### 10.2.14. Limusina

Automóvil de lujo extremadamente largo, generalmente basado en un automóvil del [segmento F](#). A veces incorpora una partición de cristal insonorizado para evitar que el chofer escuche las conversaciones entre los pasajeros.

### 10.2.15. Coche fúnebre

Un coche fúnebre es un vehículo que se utiliza para transportar el [ataúd](#) que contiene los restos mortales de una persona.

### 10.2.16. Estilos de trasera

#### 10.2.16.1. Notchback

Notchback es sinónimo de [tres volúmenes](#). Es un formato de carrocería con el cristal trasero relativamente vertical y con los tres volúmenes claramente definidos.

#### 10.2.16.2. Hatchback

El término "hatchback" designa a los vehículos cuyo voladizo trasero es relativamente corto y el portón trasero incluye la ventana trasera; por él se puede ingresar al habitáculo. Un hatchback con dos puertas laterales se le suele llamar "tres puertas", y uno con cuatro puertas laterales se lo denomina "cinco puertas".

Un hatchback es un automóvil diseñado de tal manera que el acceso al espacio de carga se hace por un portón trasero, situado en la parte posterior del vehículo. Esta puerta a veces consiste tan solo en la luneta de cristal trasera.

Los hatchbacks se suelen distinguir de los familiares en que los familiares tienen el voladizo trasero más largo, por lo cual el maletero suele ser más grande que en los hatchbacks. En un familiar el portón trasero suele estar muy vertical, mientras que en un hatchback la luneta trasera puede estar más inclinada.

El primer hatchback de gran serie fue el **Renault 4**. El hatchback fue ganando popularidad por su carácter práctico, extendiéndose también al mercado de coches de lujo (Rover SD1, por ejemplo), hasta convertirse en el estilo de carrocería más frecuente en Europa para los coches pequeños y medianos.



BMW Serie 1 hatchback.



Ford Focus hatchback.



VW Golf hatchback.

### 10.2.16.3. Liftback

El estilo de carrocería "liftback" es una variante de hatchback, en la cual la quinta puerta está fuertemente inclinada, teniendo así el vehículo la imagen de un fastback o –más raramente– de un notchback, pero con portón trasero. En casi todos los casos, los liftback tienen cuatro puertas laterales; en estos casos, el término "cinco puertas" es también aplicable. Este estilo es aerodinámicamente más eficiente que el del hatchback y el del notchback, aunque aprovecha peor el espacio que el del familiar. Muchos automóviles del segmento D se fabrican con carrocería liftback; algunos

ejemplos son el Toyota Avensis, el Opel Vectra, el Ford Mondeo, el Renault 11 y el Renault Laguna.



Ford Mondeo liftback.



SEAT Toledo liftback.



Renault 16 liftback, de 1965.

#### **10.2.16.5. Fastback**

Fastback, también llamado Sportback, es un diseño en el que el techo se inclina suavemente hasta la cola del automóvil. El fastback es aerodinámicamente más eficiente que el tres volúmenes. Históricamente, únicamente los cupés se ofrecían en formato fastback, pero actualmente existen coches como el Audi A7 Sportback con este acabado.



AMC Marlin fastback.



Porsche 356 fastback.



Citroën BX fastback.



Audi S7 Sportback.

## 10.2.17. Estilos de techo

### 10.2.17.1. Landau

El Landau incorpora elementos que simulan que el vehículo es descapotable, como, en el caso presentado, la falsa varilla articulada en el montante C. Para simular el techo descapotable, el techo metálico está revestido con vinilo acolchado.



Ford Thunderbird Landau de 1968



El mismo modelo, pero con la puerta cerrada

Véase en las imágenes: la puerta trasera límite con la falsa varilla, una estrategia habitual en este tipo de vehículos. Nótese el vinilo en el cristal de la puerta trasera para simular la capota creando un punto ciego en el pilar C.

### 10.2.17.2. Descapotable

Un descapotable, convertible o cabriolet tiene un techo que se puede quitar y/o guardar. Se pueden desmontar el techo y la ventana trasera.



[Lincoln Continental](#), descapotable de cuatro puertas

### 10.2.17.3. Cabrio coach

Un "cabrio coach" o "semi-convertible" es un automóvil que tiene un techo retractable de tela o lona. Era común en modelos antiguos, como el [Citroën 2CV](#).



Cabrio coach Citroën 2CV



[Fiat Topolino](#) semi-convertible

### 10.2.17.4. Roadster

Nombre aplicable a [descapotables](#) con la mínima protección del viento y los elementos.



Clásico Morgan Roadster

#### **10.2.17.5. Spider**

Los Spider (o Spyder) son una versión italiana del Roadster, mientras en Alemania suelen llamar las versiones teutónicas Speedster.

#### **10.2.17.6. Targa**

Término que utiliza la marca Porsche para definir a sus vehículos que tiene pilar C pero que se puede quitar parte del techo rígido.



Porsche 914-6 Targa

## **11. COMO ARREGLAR UN COCHE PASO A PASO**

Como hemos podido observar en capítulos anteriores la presencia de humanos en las fábricas de coches es mínima o más bien se presentan en los puestos de trabajo donde las máquinas no llegan, o cuando la carrocería debe ser supervisada para el siguiente paso.

Además, en este trabajo se pretende hacer una evaluación higiénica de productos que se utilicen en la fabricación de chasis y carrocerías y que sean utilizados por personas, por tanto, el caso en el que eso sucede es cuando los coches ya están fabricados y se desea restaurar o modificar el automóvil. En estos casos el personal que realiza estos trabajos está en contacto con sustancias químicas como barnices, pinturas, polvo que proviene del lijado, masillas, aparejos, etc. Estos procesos y sustancias las desarrollo en los siguientes capítulos y finalmente se realizará una evaluación higiénica de alguno de ellos.

Considero importante el hecho de conocer todos los procesos de los capítulos anteriores para poder llegar a esta conclusión.

En muchas ocasiones se han producido accidentes de coche y se ha necesitado reparar a éste, para ello un chapista emplea muchos productos químicos y a veces no se toman las precauciones necesarias para mantener una correcta higiene en el trabajo. También necesitamos saber que se emplea en este trabajo y cómo para conocer perfectamente a que se expone.

## 11.1. Examinar los daños del coche

### 11.1.1. El lavado

Lo primero que se debe hacer para empezar a reparar una carrocería completa, es lavar el vehículo, ya que la limpieza es fundamental si no queremos tener serios problemas cuando estemos en la fase de pintado, de hecho, se debería lavar más veces durante todo el proceso de la reparación antes del paso a pintura.



En este caso, el primer lavado nos sirve para observar mejor el estado en que se encuentra el vehículo, y así poder observar hasta la más pequeña de las imperfecciones que hubiese en la chapa.



Para lavar vehículos, hay gran variedad de productos en el mercado, que de buenos resultados para la limpieza de las pinturas y barnices, ya que en algunos casos la pintura se ve afectada por usar un producto inadecuado.



Si el coche ha sido tratado anteriormente con abrillantadores o cualquier otro producto que contuviese siliconas, será necesario un lavado mucho más a conciencia y posterior desengrasado, ya que las siliconas son el enemigo número uno de las pinturas.



### 11.1.2. El barro: un enemigo del chapista

Sobre todo, en temporada invernal, los pasos de rueda y sus plásticos albergan gran cantidad de barro



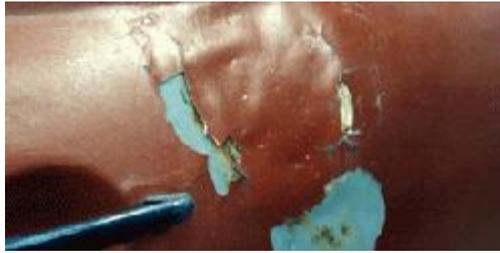
Hay que hacer hincapié en los pasos de rueda, puesto que el barro nos molestará, para quitar sus recubrimientos (plásticos de paso de rueda) si es que los hubiere, y en el caso de que tengamos que reparar abolladuras como por ejemplo en una aleta, nos dificultará mucho la tarea del entibo a la hora de desabollar la misma.



**El paso siguiente** es situar el vehículo en un lugar bien iluminado. Si es al exterior con la luz del día, mucho mejor, porque de cuanto más luz dispongamos, menos tardaremos en apreciar las abolladuras y demás desperfectos.



Algunas reparaciones de abolladuras en los coches, nos pueden acarrear más problemas de lo que en un principio nos pudiéramos imaginar.



### 11.1.3. Observando daños con la vista

La técnica que se emplea, es saber **examinar las piezas al trasluz**. Se van mirando las piezas cambiándolos constantemente de posición, y siempre miraremos desde una posición en diagonal para poder ver la luz reflejada en la pintura, y así **nos ayudara fácilmente a ver toda clase de abolladuras**, algunas en forma de ondulaciones "aguas".

En la imagen, se aprecia claramente la forma en la que tendríamos que observar las piezas de pintura en un coche.



Esta técnica requiere cierto tiempo para el aprendizaje.

Debemos tener en cuenta, el saber detectar hasta el más mínimo desperfecto, y eso conlleva un poco de práctica. Hay algunas abolladuras que son muy difíciles de detectar, pero con el tiempo serán pocas las abolladuras que se nos pasen por alto en algún coche.



En esta profesión, tener un buen tacto es fundamental

Otra técnica muy usual, es la del tacto, ya que, con ésta, podremos detectar la anomalía que no consigamos distinguir visualmente.

Desplazaremos la palma de la mano por la superficie de la pieza con movimientos tanto horizontales y verticales, como diagonales, pero con detenimiento y esmero. De esa forma, con la misma mano, notaremos si hay alguna abolladura, ya que detectaremos cualquier protuberancia con el tacto. No utilizaremos guantes para esta tarea, puesto que perderíamos mucha sensibilidad y eso dificultaría la localización de las abolladuras.



### **Al tacto...**

El pasar la mano, es una tarea cotidiana del chapista.

Habrá que tener especial cuidado en zonas donde la pintura este saltada, porque nos podemos clavar en la piel trocitos (astillas) de pintura con facilidad y también precaución con los cantos de la chapa, salientes, remaches, etc..

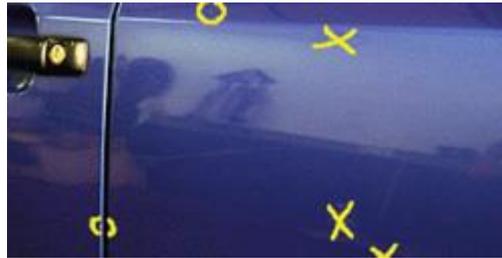
Normalmente, tanto un chapista como un pintor con experiencia, pueden ver o notar abolladuras que algunas personas no detectarían así al pronto.



Marcando las piezas dañadas del coche.

Con un rotulador o tiza (preferentemente de un color opuesto al del vehículo), se irán marcando todas las abolladuras, arañazos y desconchados que veamos.

Como dato y a título informativo, es recomendable diferenciar por una parte los arañazos, "abolladuras minúsculas" y desconchados con un círculo, lo que significa que se dejan para la fase de pintado; por otra parte, las demás abolladuras marcarlas con una equis, lo que significa que habrá que desabollarlas posteriormente.



Lo mejor: un rotulador permanente o una tiza.

Truco: si mojamos la tiza un rato en agua, marcamos y al secarse se ve perfectamente.

Lógicamente, las abolladuras de cierta envergadura, no es necesario marcarlas, puesto que se distinguen por si solas.



### 11.3. Primeros pasos para desmontar un coche

Lo primero que haremos después del lavado, será situar el vehículo en una zona que por lo menos nos permita abrir las puertas y movernos alrededor con suficiente holgura, para que trabajemos cómodamente y no nos moleste ninguna pared, columna, objetos, etc.

Cubriremos el volante y los asientos con fundas protectoras para que no se manche nada.

También podemos poner en el piso papel protector para que no se ensucie la tapicería al montamos en él.

En las tiendas especializadas venden todo tipo de protecciones para realizar estos trabajos de desmontaje.



Desmontar sí, manchar las tapicerías no.

Hay que entrar lo menos posible en el coche, porque así evitaremos manchas, arañazos, etc. Si tenemos que entrar, acordarnos de:

1. Mirarse siempre la ropa de trabajo, sobre todo por la espalda, porque algunas veces nos rozamos con un elevador o hemos estado en el suelo y podemos manchar un tapizado, que después nos puede costar la misma vida limpiar si lo manchamos de grasa, poliuretano, pintura, etc.
2. No meterse herramientas en los bolsillos puesto que en un descuido dañaremos cualquier parte del coche como asientos, pintura o un cristal. (No sólo al desmontar, si no durante todo el proceso de la reparación).
3. No aprovechar el habitáculo para amontonar piezas desmontadas por los mismos motivos.



### 11.3. Preparativos previos a desmontar

Acercaremos el carro de herramientas (si se dispone de él) para no dar muchos paseos, también tendremos que tener a mano una toma de corriente y otra de aire comprimido.

Dejaremos desbloqueadas las puertas, portón trasero y capó para poder abrir en cualquier momento desde el exterior del vehículo.

Desconectaremos al menos la borna positiva de la batería siempre que nos sea posible (Ver recomendaciones del fabricante), teniendo precaución ya que muchos modelos sobre todo de última generación pueden verse afectados al interrumpir la alimentación, para estos casos existen en el mercado unos aparatos protectores que según se conecten, mantendremos intactos, tanto códigos de alarma, radio, airbag, unidades de control y también pueden proteger de sobrecargas eléctricas producidas por arrancadores, cargadores, aparatos de soldadura MIG, TIG, ARC, plasma, por puntos, etc.



### 11.4. Manos a la obra - Desmontar el coche

No voy a profundizar en detalles de desmontajes, puesto que hay cientos, incluso miles de modelos de coches diferentes, cada uno con sus piezas y mecanismos personales y sería imposible explicar cómo desmontar cada pieza de cada coche.

Si detallara aquí como desmontar un coche en concreto, sería como un tutorial "de ese coche" y no lo que tratamos de explicar aquí. Aunque casi siempre por motivos de tiempos, un profesional desmonta las piezas por instinto, con la lógica y con la sabiduría de haber desmontado muchísimas piezas similares en el transcurso de su carrera y en último caso, si vemos que a la pieza no le vemos la manera de desmontarla, buscaremos si nos es posible, la ficha técnica de dicho modelo.



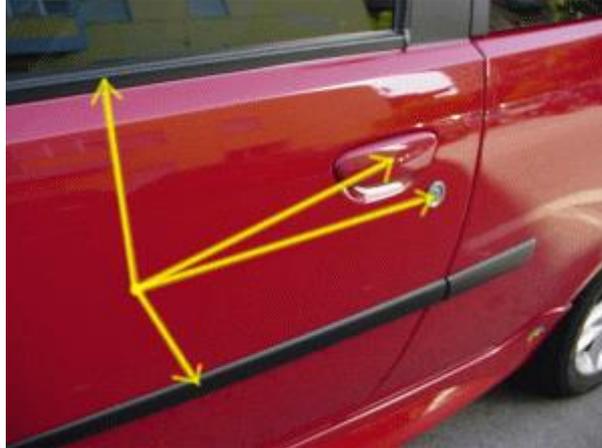
### 11.5. Consideraciones en los desmontajes

Se desmontarán, los máximos elementos posibles que estén involucrados en las zonas que vayan a ser pintadas.

Esto influirá sin lugar a dudas en el resultado final de la reparación como ya veremos más adelante.

Para guardar las piezas desmontadas nos proveeremos de cajas, bolsitas, etc. Para no tener problemas a la hora de los montajes sería conveniente apuntar a bolígrafo tanto en las cajas como en bolsitas la procedencia de las mismas.

Ejemplos: "Tornillos paragolpes delantero", "Piezas puerta trasera derecha", "Grapas portón trasero", etc. Si no hacemos esto, seguramente tendremos problemas a la hora de montar un coche que lleve bastante tiempo desmontado...



Unos ejemplos aproximativos de que se debería de desmontar según caso:

- Para una reparación de carrocería exterior:

Placas de matrícula, brazos limpiaparabrisas, paragolpes delantero, paragolpes trasero, faros, pilotos, rejilla delantera, plásticos de paso rueda, antena, alerón, faldones, molduras, molduras vierteaguas, anagramas y emblemas, pegatinas, manetas de puertas, bombines de cerradura (en la mayoría de vehículos exige desmontar las cantoneras de puerta para su extracción), espejos laterales, lunas laterales imperativamente si son abatibles, etc.

- Para reparación exterior e interior:

En este caso, la cosa se complica porque deberemos desmontar lo antes mencionado más:

Capó, tapa del maletero, puertas, asientos, tapizados interiores colindantes con las zonas a pintar, en algunos casos incluso el salpicadero, y la parte más conflictiva que es el hueco del motor, que en unos casos se extrae y en otros se desmontan las piezas que estorben para el pintado y el motor se cubre (empapelándolo) para no mancharlo.



### 11.6. Reparación de las abolladuras de automóviles

Reparando muchísimos coches, te das cuenta que ninguna abolladura es igual a otra, ni aun reparando habitualmente coches del mismo modelo. Por lo cual cada abolladura debe tratarse diferente, observando cada detalle, trayectoria del golpe, zona, etc., y así, poder actuar en consecuencia en la reparación de cada abolladura.

- Reparar la chapa
- El uso del tas para reparar la chapa
- El problema de los estiramientos o crecidos en la chapa
- Reparar los estiramientos a soplete
- Formas de actuar según las abolladuras (zonas)
- Reparar el aluminio en las carrocerías

## 12. LA PINTURA

### 12.1. Introducción

La pintura puede definirse como “una composición líquida, pigmentada, que se convierte en una película sólida y opaca después de su aplicación en capas finas”.

En la mezcla de la pintura intervienen varios componentes: endurecedores, espesantes, secantes, elastificantes, etc. que solemos denominar aditivos. Estos aparecen en pequeñas cantidades, pero la función que desempeñan es muy importante para el acabado final de la pintura.

Esos pigmentos se unen con un ligante que denominamos resina y que en las diferentes opciones del mercado del repintado del automóvil vamos a trabajar con 4: acrílicas, poliuretano, epoxy y base agua.

Estas son resinas que necesitan de un endurecedor que genera una intrínseca reacción química contribuyendo a una mayor rapidez de secado y extensión de la pintura. A ellos se suele añadir disolvente que aporta fluidez a la pintura y a su vez mantiene una viscosidad adecuada para llevar a cabo la aplicación.

Los trabajos de pintura en las carrocerías, están haciéndose cada vez más complejos y complicados pero a su vez con unos resultados espectaculares en lo que se refiere a la pintura y terminaciones, avanzando día a día en calidad, variedad y respeto al medio ambiente. Pintar un automóvil, es un proceso que requiere el dominio del enmascarado, lijado, conocimiento del material y pintado.

### 12.2. La composición de la pintura



**PIGMENTO:** Polvo que le da color y consistencia a la terminación de la pintura.

**RESINA:** Líquido transparente que une el pigmento, le da brillo, dureza y adhesión a la Pintura.

**SOLVENTE:** Líquido que disuelve la resina y permite mezclar los pigmentos con la resina más fácilmente.

**DILUYENTE:** Líquido que contiene una mezcla de varios solventes permitiendo poner la pintura a viscosidad de aplicación.

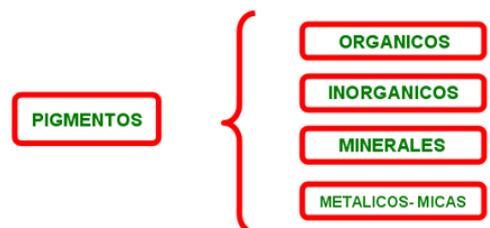
**ADITIVOS:** Son compuestos químicos de diversa naturaleza que se añaden para dar propiedades especiales.

### 12.3. Pigmentos

Los **pigmentos** son compuestos químicos provistos de coloración propia que aparecen en la pintura como polvo de granulometría muy fina. Su función es la de aportar a la pintura de coches su color y mejorar, al mismo tiempo, la capacidad de protección.



Un buen pigmento debe de tener una elevada resistencia a la luz y a los agentes atmosféricos, de manera que con el paso del tiempo el color no se vea alterado.



## 12.4. Pigmentos orgánicos

Son pigmentos obtenidos industrialmente por síntesis que anteponen el aspecto “intensidad y pureza del color” al poder aislante.

Los pigmentos orgánicos son indispensables para conseguir colores puros y ecológicos, tales como:

- **AMARILLOS AZOICOS. BENCIDINA**
- **AZULES Y VERDES OFTALIOZANINA**
- **ROJOS TOLUIDINA**
- **ROJOS Y VIOLETAS QUINACRIDINA**
- **NEGROS CARBON (derivados de la combustión de los gases naturales)**
- **NEGROS HUMO (derivados de la combustión incompleta de los hidrocarburos...)**

En el caso de las imprimaciones, los pigmentos se hallan substituidos por cargas presentes en cantidades mínimas, las cuales tienen en este caso la función de relleno y mejora de las propiedades anticorrosivas.

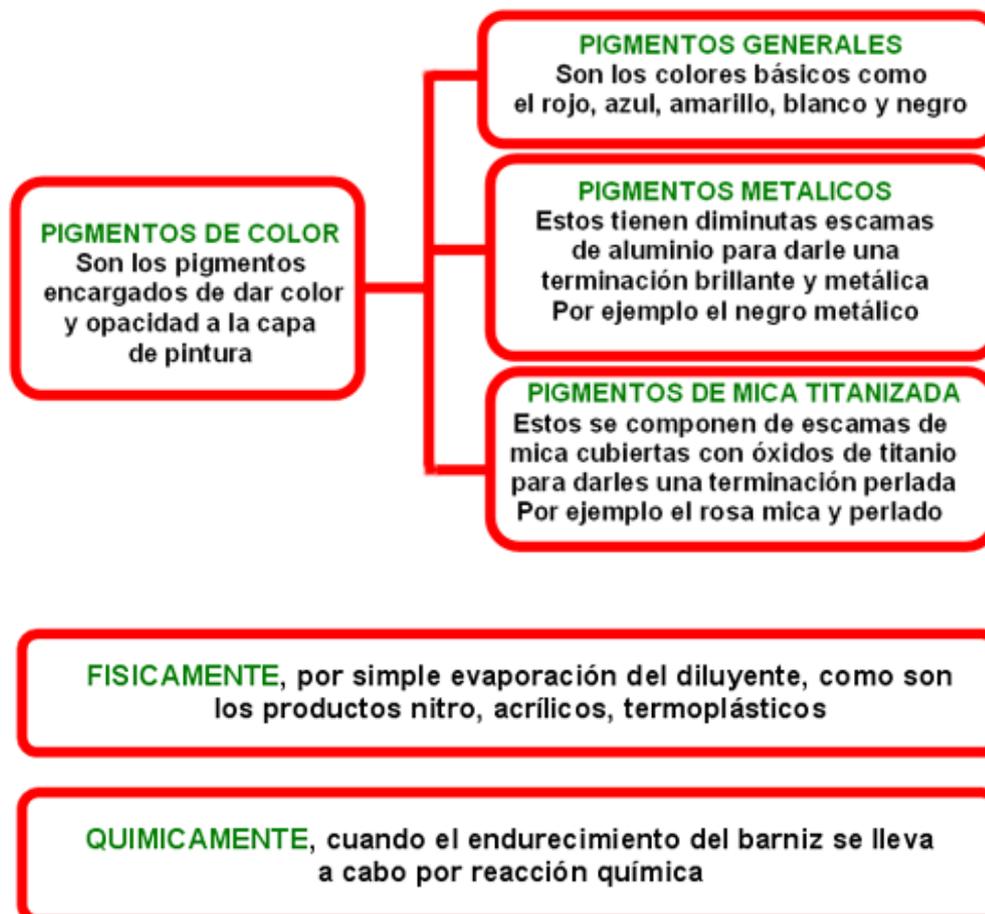
## 12.5. Pigmentos inorgánicos – Minerales

Son por lo general, pigmentos de cubrición, el más conocido es el bióxido de titanio el cual se utiliza en la fabricación de los esmaltes blancos y generalmente se encuentra en la naturaleza en forma de tierras o minerales.

Aparte del bióxido de titanio, los más comunes son:

- **ÓXIDO DE CINC.**
- **ÓXIDO DE HIERRO**
- **AMARILLOS CINC**
- **AZUL DE PRUSIA...**

## 12.6. Pigmentos metálicos - Micas



## 12.7. Resinas

Es una sustancia natural o sintética cuya función principal es la de aportar a la pintura o barniz la capacidad de formar una película continua y adherente al soporte.

La transformación que sufre el barniz, del estado fluido al sólido se denomina "proceso de formación de la película y puede realizarse de dos modos diferentes.

## 12.8. Resinas nitrocelulosicas

Se obtienen por reacción del ácido nítrico y del ácido sulfúrico sobre algodón o materiales celulósicos de origen vegetal.

### **12.9. Resinas gliceroftálicas**

Se obtienen por reacción del anhídrido o del ácidoftálico con aceites y con ácidos grasos y glicerina.

Según el tipo de aceite o ácido graso se obtienen:

Resinas de secado al aire por oxidación con el oxígeno (repintado)

Resinas de secado al horno (mezcladas con melamina o urea 140°C)

### **12.10. Resinas acrílicas**

Se obtienen por polimerización de monómeros como: el ácido acrílico, el butilmetacrilato, el metilmetacrilato, etc...

Según el tipo de monómero utilizado, se obtienen resinas acrílicas termoplásticas o termoendurecedoras, que usadas en combinación con resinas de melamina / urea nacen los acrílicos termoendurecedores empleados en el pintado de origen, y mezclados con isocianatos nacen los esmaltes poliacrílicos utilizados en el repintado del automóvil.

### **12.11. Resinas epoxi**

Se obtienen por la reacción del bisfenol con epíclorhidrina, y se emplean en combinación con poliamidas, obteniendo un elevado poder anticorrosivo y una excelente resistencia a las exigencias mecánicas.

Los mas utilizados son:

ANTIPIEL

PLASTIFICANTES

SECANTES

ANTIABRASIVOS

DISPERSIVOS

ANTISEDIMENTO

DEFLOCULANTES

ANTICRATER

ABSORVENTES UV

## 12.12. Aditivos

Son compuestos químicos de diversa naturaleza que se añaden a la pintura para coches, para dar o mejorar sus características.



## 12.13. Disolvente

Es un liquido que disuelve otras sustancias para crear una solución. Durante el proceso de fabricación de la pintura para coches se utiliza para disolver las resinas y los pigmentos.

Para la mezcla de las pinturas, y ponerlas a viscosidad de aplicación se utiliza un diluyente, que es una mezcla de varios solventes. Tanto los solventes como los diluyentes se evaporan en el proceso de secado de la pintura para coches.

TIPO		NOMBRE DEL SOLVENTE
ALCOHOLES		Alcohol metílico, acetato etílico, etc...
ESTER		Alcohol metílico, acetato etílico, acetato butílico
ETER		Celosución etílica, celosución butílica
CETONAS		Acetona, cetona etílica metílica, isobutílica etc.
HIDROCARBONOS	Aromaticos	Benzol, toluol, xilol, etc...
	Alifaticos	Eter de petróleo, bencina de petróleo, gasolina

### 12.14. Enmascarado y empapelado del automóvil

El enmascarado de vehículos y "empapelado" como se le nombraba antes, es la acción de "cubrir" las superficies próximas a las zonas en las que vamos a pintar, para que de esta manera no se manchen o pulvericen de pintura o imprimaciones que normalmente se aplican a pistola o aerógrafo en las reparaciones de automóviles.

En los trabajos de pintura, se está avanzando mucho en cuanto a nuevos productos para el enmascarado y de esta manera, los trabajos son más limpios y rápidos de realizar.

Antes, no hace mucho, se empapelaba casi todo con cinta de carroceros, periódicos, revistas, etc., y había que estar casi siempre a la búsqueda, por los comercios cercanos al taller de chapa y pintura, para recoger los que nos tenían guardados del día anterior.

Todo ha cambiado enormemente, y ahora existen muchísimos productos para el enmascarado, que sustituyen incluso al papel como por ejemplo el film de enmascarado, que al ser plástico no suelta la típica pelusilla como el papel de periódico por la celulosa.

Pintar un automóvil, es un proceso que requiere el dominio del enmascarado, lijado, conocimiento del material y pintado.

Hay dos procesos de enmascarado, uno es el rápido, que es cuando se realiza un enmascarado y empapelado (normalmente con papel) cubriendo las piezas para no mancharlas al imprimir o aparejar, y sin demasiado esmero, de una forma rápida.

El otro proceso de enmascarado es cuando el coche está en la cabina de pintura (si es que la hay), ya lijado, lavado, desengrasado, etc., y hay que enmascarar ajustándonos milimétricamente con las cintas, burletes y demás para el mismo efecto, o sea, el que no se manche nada de pintura, como gomas, molduras, lunas u otras piezas adyacentes que no se vayan a tratar.

## 12.15. Asignación del nivel para las reparaciones en piezas metálicas en pintura

Tenemos que ver la diferenciación del tipo de daño en pintura para entender las diferencias entre unos niveles y otros. El pintado de una pieza en chapa y pintura tiene dos fases:

1. La preparación o fondeado de la superficie reparada.
2. La aplicación del color o acabado, que puede ser monocapa, bicapa o tricapa.

La primera fase está muy relacionada, excepto cuando se trata de una pieza nueva que hay que sustituir, con el daño o deformación que presente la superficie a reparar; cuanto mayor es el daño o deformación a reparar, mayor es el trabajo que implique poner masilla o aparejos de fondo.

Estas distintas necesidades en trabajos de masillas o aparejos de fondo, serán las que condicionen los diferentes niveles de daño en las reparaciones de chapa y pintura.

Para la asignación de los niveles de reparación en chapa y pintura, se suele utilizar principalmente dos herramientas de valoración como son:

**Audatex y Gt Estimate (Herramientas de valoración):** Estos programas de valoración llevan incorporado varios sistemas de valoración de los daños en la reparación para la valoración en pintura:

- Cesvimap
- Centro de Zaragoza
- Manual del Fabricante.

El baremo más común y utilizado por las aseguradoras y talleres de chapa y pintura es el de CESVIMAP llamado Tiempos y Materiales de Pintura.

El baremo de CESVIMAP contempla cinco niveles de pintado, uno para piezas sustituidas y cuatro para piezas reparadas.

Con estos cinco niveles se cubre, prácticamente, la totalidad de los trabajos que se realizan en el taller de chapa y pintura.

### **12.16. Ley - Normativa europea**

La normativa europea tiene como objetivo el de **limitar las emisiones de componentes orgánicos volátiles (COV)** a la atmósfera. Para este fin, la ley prohíbe, a partir de 1 de enero de 2007, la comercialización dentro de la unión europea de cualquier producto con un valor COV superior al máximo permitido.

Los valores máximos que contempla la ley son los siguientes:

**Productos de preparación 850 g/l**

**Productos de pre-limpieza 200 g/l**

**Masillas 250 g/l**

**Imprimaciones / fosfatantes 540/840 g/l**

**Acabados (pintura, barniz) 420 g/l**

**Acabados especiales**

**Antigravillas, aerosoles, barnices antirayadas, etc...) 840 g/l**

La normativa prohíbe explícitamente la venta o importación de productos que no cumplan la normativa dentro de la UE.

**Excepciones:**

**1 – Producto fabricado antes del 1 de enero de 2007.**

**2 – Talleres con instalaciones de reducción de COV**

**3 – Restauración de coches antiguos:** La ley prevé la posibilidad de realizar operaciones de mantenimiento y restauración de coches de época con productos que no cumplan la normativa. Para este fin podrán concederse licencias individuales de compra y venta de producto, en cantidades estrictamente limitadas

**Ámbito de aplicación:**

La directiva 2004/42/CE es de aplicación en todos los 25 países miembros de la unión europea. Cada país está obligado a transponer el contenido de dicha directiva en su legislación. En el caso de España, esta transposición se hace a través del REAL DECRETO 227/2006 el cual designa los modos de control y organismos competentes.

**Sectores afectados:**

La directiva afecta a todos los tipos de pintura, tanto la automotriz como la decorativa o el sector de la construcción. Por su distinta naturaleza, y sus distintos ámbitos de aplicación, la directiva contempla unos valores límite, y unas fechas de entrada en vigor diferentes para cada una de ellas. En esta circular solamente informamos de los puntos de la normativa que afectan a nuestro sector, pero es importante saber que otros sectores se rigen por unos valores y fechas distintas, y no debemos confundirlos.

**Cálculo de COV:**

El cálculo del valor COV de un producto se hará con el producto ya catalizado y diluido según ficha técnica, listo para aplicar. Por lo tanto productos que estén por debajo de la cantidad límite, pero una vez diluidos la superen, quedarán fuera de normativa, y se prohibirá su comercialización.

Del mismo modo, en los sistemas bicapa, cada uno de los dos componentes (pintura y barniz) deben cumplir la normativa por separado. En ningún caso podrá justificarse el uso de un barniz alto COV a través del uso de una pintura con muy bajo COV, y al revés.

**Etiquetaje:**

La nueva directiva contempla también unas normas de etiquetaje muy específicas, con el fin de que los talleres y distribuidores puedan comprobar la legalidad de los productos adquiridos.

Desde 2007 es obligatorio indicar en todos los envases la siguiente información:

**– El valor de COV del producto – Grupo al cual pertenece el producto – El valor máximo del grupo al que pertenece**

**Responsabilidades:**

Es conveniente destacar que la normativa prohíbe la importación y la comercialización de productos, pero en ningún caso prohíbe su utilización. De este modo, la responsabilidad del cumplimiento recae enteramente sobre el vendedor, el cual es quien debe negarse a vender productos fuera de norma.

**Sanciones:**

Las sanciones por incumplimiento de la directiva están reguladas en España según la ley 21/1992 de industria, la Ley orgánica 12/1995 de Represión del Contrabando y la Ley 26/1984 General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios, y contemplan sanciones de hasta 600.000 euros según la gravedad de la infracción.

**12.17. Pinturas de preparación**

La importancia en el acabado viene determinada por la aplicación de este tipo de pinturas que está basada en un doble objetivo: la protección de la superficie y la calidad de la reparación de la misma.

La práctica de las pinturas de preparación o ‘de fondo’ es un proceso ineludible para preparar la zona que se quiere pintar. Estas pinturas acondicionan la superficie y sirven de soporte a las pinturas de acabado.

Básicamente están formadas por:

- Masillas.
- Imprimaciones.
- Aparejos.

## 13. MASILLAS

Las masillas sirven para rellenar e igualar las deformaciones o irregularidades de la superficie a reparar siendo de diferente composición en relación al tipo de superficie del material de la pieza: acero, aluminio, acero galvanizado, plásticos, fibra de poliéster, etc. Habitualmente, este tipo de producto se suele aplicar con espátula, si bien hay ciertos trabajos como la reparación de una granizada en la que se suele combinar la masilla a espátula para rellenar y la masilla a pistola para dejar una superficie más uniforme. Las pistolas recomendadas para este uso suelen ser de un paso de aire entre 2 y 2,2.

Casi todas las masillas, excepto la masilla celulósica, trabajan con un endurecedor de peróxido de benzoilo en una proporción que oscila entre el 2% y el 4% dependiendo de la temperatura ambiental; la temperatura ideal es de 20°C. Cuanto más calor, menos peróxido y cuanto más frío más cantidad. El exceso de catalizador produce un retardo en el secado y una mancha en el acabado que se conocen como “sangrado” debido al color rojizo del peróxido.

La masilla como tal no se debe aplicar sobre imprimaciones fosfatantes, ni sobre imprimaciones mono componentes o pinturas termoplásticas. Antes de la aplicación de la masilla, se debe proceder a la preparación de la superficie mediante un abrasivo, normalmente P80 para abrir poro a la superficie y que la masilla tenga mejor adherencia. Generalmente se empieza con un grano fino, para que no haya profundidad de la rayada y así durante la aplicación se desliza mejor la masilla y queda más fina. En la mezcla del catalizador se debe hacer sin batir la masilla pues eso genera burbujas de aire que dan lugar a la posterior aparición de poros en el lijado y a tener que volver a aplicar otra capa fina, produciendo una pérdida de tiempo que el taller no se puede permitir. También es importante presionar la masilla durante su aplicación para no dejar aire y provocar poros.

El secado de la masilla suele ser de unos 20' a temperatura ambiente y de 5' con infrarrojos de onda corta.

En el proceso de lijado de la masilla, siempre en seco ya que el producto absorbe humedad, y debido a que los espesores son menores ya que las superficies de trabajo también han disminuido, se recomienda como primer ataque un grano P120 y como acabado, antes de aplicar el aparejo, de un grano P220 – P240.

Con esto, no solo se consigue un buen acabado, también contribuimos a una reducción de los números de granos de lija con un importe ahorro de material.

Además de estos granos, se recomienda su aplicación con una lijadora roto-orbital de 5 o 7 mm, con lo que conseguimos una mayor velocidad en el lijado y una mejor uniformidad en la superficie. Por supuesto todo esto debe ir acompañado de un sistema de aspiración que, además de reducir la contaminación en el taller por el polvo del lijado, prolonga la vida útil del disco de lija.

En el ámbito de la seguridad en el trabajo, se debe emplear una mascarilla FFP2 que sirve para polvo y humo y que suelen ser, excepto que el filtro se acople a una pieza facial, desechable lo cual significa que su uso es de 8 horas trabajadas, no son eternas y después de su uso deben ser guardadas en su embalaje para proteger la parte de la máscara que está en contacto con la cara y así no coja suciedad y se contamine.



En el caso de protección de la piel, hemos de proteger el cuerpo con una funda de “papel” (tejido no tejido) con el fin de evitar que esas partículas puedan generar alguna alergia al trabajador. A ello hemos de añadirle el uso de guantes de látex o vinilo tanto en su aplicación como en el lijado.



Respecto a la protección de ojos y cara se debe usar unas gafas de policarbonato para los ojos o una pantalla del mismo material para proteger todo el rostro en su conjunto.



### 13.1. Masillas de poliéster

Se recomienda su aplicación sobre superficies de acero que no tengan tratamiento galvánico si bien, las universales tienen, en mayor o menor medida, buena adherencia sobre dicha superficie. Su aplicación se realiza con espátula en capas finas, deslizando la masilla sobre la superficie para asegurar su adherencia.



### 13.2. Masilla con fibra de vidrio

Tiene las mismas características que la de poliéster, pero está recomendada para reparar desperfectos en piezas plásticas de fibra de vidrio o tapar agujeros en piezas metálicas afectadas por la corrosión.



### 13.3. Masilla para plásticos

Son masillas de dos componentes con propiedades elásticas que procuran al soporte la suficiente flexibilidad para que, en las futuras dilataciones y contracciones del plástico, no quiebre ni levante la reparación efectuada.



### 12.4. Masilla a pistola

Son productos de poliéster de gran densidad, adecuados para el relleno en superficies metálicas y de grandes dimensiones. La diferencia está principalmente en su formato para aplicarlo con pistola

La mezcla ha de homogeneizarse correctamente antes de ser aplicada. Se recomienda lijado entre las 3 – 4 horas de la aplicación y nunca más tarde por la dureza que se consigue.

### 13.5. Proceso General de Lijado - Lijado de masilla

#### 13.5.1. Lijado masilla

Ya se ha comentado que, en el caso del lijado de masilla, el proceso de lijado que se debe emplear es en seco. La masilla de poliéster puede atrapar humedad con gran facilidad dando problemas posteriores de hervidos en la fase de aparejado y de pintado.



En zonas planas, y de gran superficie se recomienda el uso de máquinas vibradoras y en zonas curvas el lijado debe realizarse con máquinas rotoorbitales. En las zonas irregulares complicadas en las que no es posible maniobrar correctamente con una máquina, el lijado debe realizarse a mano, bien con esponjas bien con rollos almohadillados.

Lo más recomendable en el lijado de masilla es el empleo progresivo de abrasivos cada vez más finos.

En el lijado de masilla hay que conseguir un buen afinado, aunque no se debe olvidar que posteriormente se aplicarán otros productos de acabado que pueden maquillar algún defecto en el lijado en esta primera etapa.

Finalmente, el polvo provocado por el lijado debe eliminarse con aire comprimido, pero procurando que el sistema de filtrado de la conducción sea el adecuado para evitar que restos de agua o de condensación puedan contaminar la superficie.

## 14. IMPRIMACIONES

Las imprimaciones son productos que, además de facilitar la adherencia dan a la chapa una adecuada protección proporcionando un gran soporte para la aplicación de capas posteriores. Las imprimaciones sobre metal confieren una protección anticorrosiva y las imprimaciones para plásticos facilitan la adherencia y la aplicación de productos que se lleven a cabo sobre dicho material.

### 14.1. Imprimaciones fosfatantes

Son las más utilizadas para abrir el poro en las superficies zincadas, aluminio o acero inoxidable, superficies metálicas no porosas sobre el uso de este producto es, mediante el ácido fosfórico, aquí actúa como catalizador, abrir poro para que la imprimación tenga adherencia.

### 14.2. Imprimaciones sin cromatos

Estas imprimaciones cumplen la misma función que las anteriores, pero para reducir la contaminación por cromatos y evitar reacciones alérgicas en la piel, se elimina dicho producto.

### 14.3. Imprimaciones epoxy

Son imprimaciones de resina epoxy de dos componentes con una adherencia excelente sobre la mayoría de los soportes metálicos, poroso o no, y una gran variedad de plásticos. Son imprimaciones sin cromatos, en su gran mayoría, y su naturaleza epoxy le da una excelente resistencia a la corrosión. Antes de aplicar este producto es conveniente realizar un lijado de la superficie y un buen desengrasado de la misma

Su aplicación, en la mayoría de los casos, se hace a pistola, aplicándose de 2 a 3 manos dejando un período de evaporación entre mano y mano de 5 a 10 minutos en manos no demasiado gruesas.

Posteriormente puede aplicarse sobre ella cualquier producto.



### 14.5. Imprimaciones de plásticos

Suelen ser productos de un solo componente y su misión es garantizar la adherencia de los productos que, posteriormente, se van a aplicar.

También existen imprimaciones de plásticos con catalizador y que pueden ser repintadas, sin lijado, con cualquier acabado de dos componentes.

Respecto a la seguridad laboral se recomienda el uso, durante su aplicación, de una mascarilla con filtro de vapores orgánicos (color Marrón y letra A) o un equipo conectado a la línea de aire, en el caso de dos componentes y una mascarilla con un filtro, además de A, de vapores inorgánicos (color Gris y letra B) por el componente de ácido fosfórico que contiene la mezcla.

Para la cara, si se usa mascarilla se ha de usar unas gafas de acetato pues resisten mejor los disolventes que el policarbonato, guantes de látex o vinilo y en el cuerpo un mono de "papel".

### 14.5. Sprays

En la constante evolución de la industria del repintado del automóvil la aparición de los sprays supuso un gran ahorro para el taller en mano de obra y gasto de disolvente en la limpieza de pistolas.

En los sprays de aparejo e imprimación de plásticos concretamente, la superficie de aplicación con estos productos ha de ser siempre pequeña. El uso del spray de aparejo es adecuado para una superficie desde el tamaño de un euro hasta el tamaño de un naipe, entre otras cosas porque su espesor de capa (entre 15-30 micras) no es comparable al del aparejo de alto espesor que se aplica con pistola.



En el caso de la imprimación de plásticos, su rango de actuación también es para pequeñas superficies: carcasa de espejo, manecilla de la puerta, moldura, etc. Es muy importante saber que el espesor de este producto en spray es sólo de 2 – 4 micras por mano por lo cual no hay que recomendar su uso para superficies de gran tamaño como paragolpes completos, alerones...

Hago mención a los sprays rellenables, tanto a los aerosoles pre envasado mono capa, provistos de propelentes disolventes y aditivos específicos para el envasado con 100 ml de pintura base y disolventes; como al que contiene propelentes y aditivos especiales para el envasado con 100 ml de pintura base agua.



### Máquina automática de envasado de sprays

A la hora de aplicar la pintura en spray del color original del coche, previamente deberemos matizar toda la pieza y limpiaremos con un desengrasante, frotando con una bayeta de microfibra la superficie.

Deberemos enmascarar nuevamente antes de procedes al pintado final cubriendo una mayor área, para que nada que no deseemos quede pulverizado o pintado. Aplicaremos 2-3 capas de pintura spray, de izquierda a derecha y /o viceversa, hasta cubrir totalmente el parche de imprimación dejando secar 5-10 minutos entre capa y capa.

Se recomienda el uso de mascarilla y gafas de protección para los ojos, así como guantes, desde el comienzo y durante todo el proceso.

## 15. APAREJOS

El aparejo es el elemento que aísla los materiales porosos y sirve de soporte para la aplicación de la pintura de acabado. Dado que las imprimaciones tienen un bajo poder cubriente por su escaso contenido en sólidos, y teniendo en cuenta que hay que aislar las masillas además de rellenar las marcas del lijado de las mismas, es necesario el uso de un aparejo.

Este es un producto con gran poder de relleno, que aísla bien el fondo que permite una perfecta adhesión entre la imprimación o masilla y el acabado. Están compuestos por mezclas de resinas acrílicas o de poliuretanos con disolventes y cargas.

Los aparejos pueden ser de un solo componente o de dos.

Los aparejos mono componentes, como su nombre indica, no llevan catalizador y su secado se produce por la evaporación de disolventes que contiene, debido a ello no tienen la misma calidad que los aparejos de dos componentes. Estos aparejos pueden aplicarse sobre cualquier superficie incluso sobre acabados termoplásticos.

Los aparejos de dos componentes están compuestos por una resina que reacciona con un catalizador. Con estos aparejos se consigue un poder de relleno de entre 200 y 300 micras de película seca por lo cual ofrecen un excelente poder de relleno.

Existe, además, un tipo de aparejo que denominamos aislante cuya función es aislar, en la mayoría de los casos, una pintura vieja o de componentes desconocidos (termoplásticos), del acabado que se va a aplicar posteriormente y es posible aplicarlos en el proceso que se llama H/H (sin necesidad de endurecer ni lijar) ofreciendo unas excelentes propiedades adherentes.



Las proporciones de mezcla y su viscosidad vienen descritas por el fabricante y hemos de saber que siempre vienen dadas en Volumen por lo que, si queremos hacerlo en la báscula, o bien tenemos un software que proporciona el fabricante de la marca de color, o se solicita al suministrador de dicho producto pues hemos de tener en cuenta que debido a su densidad, varía ostensiblemente la relación de mezcla y si se hace dicha mezcla al peso con las proporciones de volumen tendremos problemas, reflejados de la siguiente manera: una al salir tan diluido por el exceso de endurecedor, las capas no tendrán el espesor necesario. Ese exceso de catalizador provocará un retardo en el secado del aparejo y cuando se produzca el lijado, el disco se embozará, desechándolo rápidamente por lo cual no llevará a un gasto innecesario. Además, puede producir un marcaje del parche cuando el aparejo se asiente definitivamente, por lo que habrá que repetir el trabajo para obtener un acabado adecuado.

En los aparejos que existen en el mercado en la actualidad podemos encontrar una serie de velocidades de secado dependiendo del método que utilicemos:

- Aire: 4 - 6 horas a °C
- Cabina: 30' – 40' a 60°C
- Infrarrojos de onda corta: 8' – 12'

También hay algún que otro fabricante que ha desarrollado un aparejo de alto espesor con un secado al aire, con una extraordinaria velocidad de secado (1 hora) incluso a temperaturas ambientes muy bajas.

Su aplicación suele ser con una pistola específica para dicho producto y con un paso de boquilla entre 1.6 y 1.8.

En dicha aplicación debemos utilizar las mismas medidas de protección personal que las que indicábamos en la aplicación de las imprimaciones de dos componentes.

Para impedir la formación de concentraciones inflamables, hay que aplicar estos productos en lugares bien ventilados y lejos de fuentes de ignición.



En la relación con los procesos de lijado se ha de seguir las siguientes recomendaciones:

- Todos los procesos de lijado se deben hacer en seco. Nunca utilizando la lija de agua debido a los problemas de absorción de humedad que se producen cuando se abre el poro de la superficie al lijar.
- Se debe utilizar una máquina toro-orbital con una órbita de entre 2,5 y 3 mm, y aunque el tiempo de lijado sea mayor que con una lijadora de órbita 5mm su acabado va a ser más perfecto debido a esa órbita tan pequeña.
- La mayoría de los aparejos tienen una recomendación de lija de dos granos de ataque y dos granos de acabado.

En ocasiones algunos fabricantes recomiendan el uso del grano P500 como grano de ataque, y puede ser adecuado para sus productos, pero para el resto de fabricantes, no. ¿qué pasaría en el caso de los que no recomiendan ese grano y, a pesar de ello, se utiliza porque se quiere ahorrar un paso?

Primero la velocidad de trabajo se ralentiza ostensiblemente y segundo, se produciría un abrillantado de la superficie de aparejo por lo que el color no tendría la suficiente adherencia y, cuando hubiera un impacto sobre el barniz en el que éste se levante y llegara a lavar el coche con una lanza, se levantaría el color con el barniz por esa falta de adherencia.

Hemos de tener en cuenta que cuando se produce la acción del lijado, queremos conseguir dos cosas: abrir el poro del aparejo para que tenga suficiente adherencia el color y que se haga de la forma más rápida posible.

Usando la recomendación dada con anterioridad vamos a conseguir estos dos objetivos, pues hemos de tener en cuenta dos cosas: cualquiera de los dos granos de ataque que recomendamos tiene como misión conseguir lo antes posible la apertura del poro del aparejo. Y los granos de acabado tienen como objetivo rebajar la hendidura que ha hecho el abrasivo sobre el aparejo, para que la pintura bicapa que se aplique después, ya que tiene un micraje muy pequeño, pueda rellenar esas marcas de lijado, no salgan, ni se marquen cuando el barniz que se aplica sobre la pintura, polimerice, que suele ser a los ocho días.

### **15.1. Lijado de aparejo**

La operación de lijado de aparejo es crítica para conseguir un buen acabado. Sobre la superficie de aparejo se aplica la capa de color, y es imprescindible una buena preparación de la superficie para poder potenciar las cualidades de brillo y extensibilidad de las pinturas de acabado.

En el lijado de aparejo es necesario considerar que hay que nivelar defectos y además realizar un degradado progresivo de los arañazos producidos por los abrasivos más bastos con abrasivos más finos para evitar que queden marcas una vez aplicados el color y la laca.

Una herramienta muy útil para el lijado del aparejo es el uso de guías de lijado, productos que recubren la superficie de un color negro, y que va cambiando de tono a medida que va lijándose la superficie haciendo desaparecer los arañazos del panel. Si quedan zonas sombreadas, es debido a que aún quedan arañazos o defectos por eliminar, estos defectos se pueden eliminar por medio de lijado o rellenando con masilla Putty. Cuando desaparezca el color negro de la guía de lijado se considera terminado el proceso.

## 16. PREPARACIÓN / IMPRIMACIÓN / APAREJO

1. Aplicar imprimación anti-corrosiva en las zonas de chapa desnuda.
2. Aplicar aparejo de 2K y secar convenientemente.
3. Todas las fichas técnicas indican la temperatura de chapa y no la del aire, en lo que respecta al secado. Estas condiciones deben de ser respetadas.
4. Lijar con granulometría apropiada, de preferencia en seco.
  - a. (En el caso del lijado al agua, se debe secar muy bien para evitar la formación del microblistering).
5. No tocar el área en preparación con las manos.
6. Aislar convenientemente.
7. Soplar con aire, y usar una bayeta “tack-rag” por lo menos 2 veces.



## 17. PINTURAS DE ACABADO Y SU EVOLUCIÓN

Las pinturas que se utilizaron en los primeros automóviles eran las mismas que se empleaban en los carruajes de la época y estaban compuestas por una resina vegetal, aceite de linaza y esencia de trementina que actuaba como disolvente y se aplicaban a pincel o brocha por lo que el proceso de reparación, una vez que se empezó la fabricación en cadena, se hacía demasiado lento. A principios de los años 20 se consiguió solucionar el problema del secado mediante el desarrollo de la pintura nitrocelulósica y, además se comenzó a aplicar con pistolas aerográficas. Estas pinturas presentaban varios problemas

- No eran resistentes al medio ambiente
- Se volvían mates
- Sólo había un color, el negro.

En la década de los años 30 esta industria del pintado dio un gran paso al desarrollar e introducir el uso de la pintura sintética. Estaba compuesta por unas resinas alquídicas y que respecto a las pinturas nitro tenían mayor resistencia a la intemperie, rellenaban más y no hacía falta pulirla para obtener brillo en el acabado.

Durante los años 60 se desarrolla un nuevo tipo de resina: la acrílica.

Ésta tiene una desigual evolución en Estados Unidos y en Europa. Mientras que en América se imponen las resinas acrílicas termoplásticas, que secaban tan rápido como las nitrocelulósicas, en Europa se introdujeron las resinas acrílicas termoendurecibles, que necesitaban de un endurecedor para producir su secado. En principio se usaban acabados denominados Brillo Directo o Mono capa pues a ese acabado no había que añadir ningún protector pues la propia resina de la pintura le proporcionaba brillo y resistencia. Se suele aplicar en colores sólidos o lisos. A mediados de los 70 se introdujo en Europa el acabado Bicapa en el que se aplicaba una capa de color mate y de poco espesor y se recubría, para proteger el color, de un barniz brillante de dos componentes que era el que proporcionaba el acabado final a la pintura. Hay otro sistema de pintado que es el acabado tricapa en el que en la primera capa proporciona el color de fondo, la segunda da el efecto y la tercera es el barniz.

Derivado de estos procesos en el que el acabado bicapa se ha impuesto sobre los otros, también la evolución de los barnices ha sido acompañada a la evolución tecnológica:

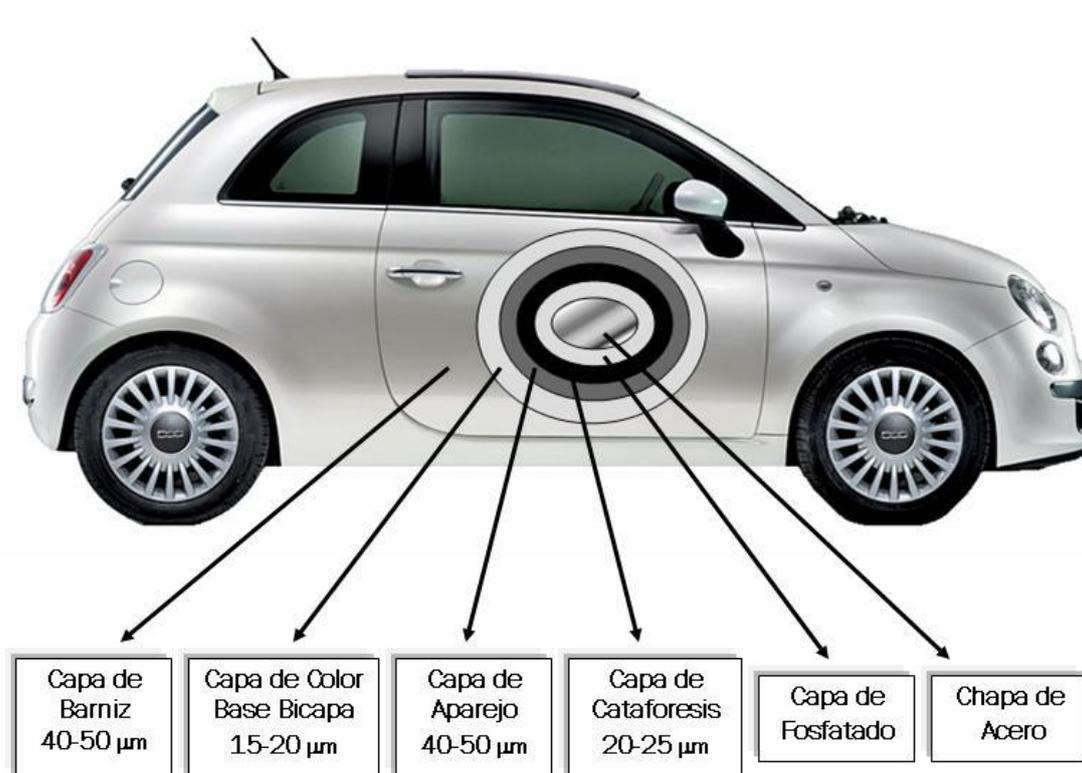
- Barniz MS: Es un barniz que requiere de tres manos de aplicación para dar el espesor de capa suficiente para proteger el acabado, obteniendo unas 60 micras de espesor.
- Barniz HS: Este barniz sólo necesita dos manos de aplicación para obtener el mismo espesor.
- Barniz UHS: la tecnología desarrollada con este producto implica sólo la aplicación de mano y media para conseguir el espesor deseado.

Todo ello ha sido posible gracias a la incorporación de más sólidos en el contenido del barniz, y por ello obtenemos un excelente acabado y una reducción ostensible de tiempo en su aplicación.

- Barnices Anti Rayado: Estos barnices han sido desarrollados por las multinacionales del sector. Su función es evitar las pequeñas rayaduras que se producen en el barniz por la acción de polvo, ramas, cepillos de lavadero, etc. Unas multinacionales se han decantado por un barniz elástico que se raya, pero debido a esa cualidad, se recupera de la agresión volviendo a estar la superficie lisa. Otras se han decantado por una tecnología llamada Ceramiclear cuya forma de actuar es completamente opuesta a la elástica. Es extremadamente duro como para verse afectado por la agresión de esos agentes.

En los años 90, en Europa, debido a la introducción de normas para eliminar pigmentos tóxicos y la reducción de Componentes Volátiles Orgánicos (VOC) se introdujeron las pinturas base acuosa imponiendo no sólo cambios en las herramientas de aplicación sino en toda la herramienta que rodea el taller de repintado.

### 17.1. Esquema de las diferentes capas de pintura en origen



## **18. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE PINTADO**

La evolución tecnológica experimentada en las últimas décadas sobre los métodos de aplicación de pintura ha sido tan rápida que ha proporcionado al pintor una amplia gama de equipos y herramientas para ellos. El conocimiento de dichos equipos y herramientas permitirá la ejecución de trabajos de calidad.

### **18.1. Abrasivos**

En todos los procesos de reparación de chapa y pintura juegan un papel muy importante diferentes tipos de productos abrasivos. La importancia de estos materiales radica en que permiten realizar diferentes acciones como son:

- **Remover material:** Entre otras aplicaciones destacan la limpieza de puntos de oxidación, la eliminación de puntos de soldadura, retirada de pintura, limpieza de metal dañado por corrosión o el decapado homogéneo de los recubrimientos originales.
- **Restauración de formas:** Dando forma a masillas, moldeando y adaptándose a contornos y formas de carrocería. Logrando uniformidad y progresiva reducción de la profundidad de las capas reduciendo escalones en la zona reparada.
- **Conseguir un buen acabado:** Aumento de la superficie sobre la que se anclará la siguiente capa de recubrimiento, evitando posteriores desprendimientos. Es importante su uso en la eliminación de pulverizaciones en pinturas de acabado, descolgados, motas, reducción de las marcas de arañazos derivados del proceso anterior. Se emplean también en la eliminación de velados y hologramas.

Para conseguir un acabado perfecto en el que se minimicen los esfuerzos derivados de correcciones, tanto el chapista como el pintor deben conocer las herramientas adecuadas, y la forma de aplicar estos productos abrasivos. Evitando así sobreprocesos innecesarios que

reverten en una pérdida de rentabilidad en el taller, dada la inversión adicional que requieren en material y en mano de obra.

El uso continuado de estos productos ha llevado a minimizar su importancia considerándolos un producto cotidiano, sencillo de usar y muy básico en su composición. Sin embargo, se trata de productos complejos formados por múltiples capas y su aplicación y composición condicionan un acabado adecuado. Es conveniente una elección adecuada de las herramientas y propiedades de los abrasivos que se emplean en la preparación de una superficie ya que como veremos, un lijado muy fino impedirá el anclaje correcto de la capa de pintura, mientras que un lijado muy grueso llevará a la aparición de defectos en el paso siguiente y a la necesidad de rectificar y repintar, con la consiguiente pérdida de tiempo y de dinero.



Como en todos los procesos productivos, si partimos de una buena base y elegimos las herramientas adecuadas obtendremos un resultado satisfactorio. En tal sentido, la elección apropiada del abrasivo propiciará un buen acabado.

Existen en el mercado diversos tipos de abrasivos, atendiendo a la de soporte y al tipo de mineral.

- En cuanto al soporte, existe de papel, tela, fibra y film.
- En los minerales existen dos tipologías:

- Naturales: Sílice, Esmeril, Granate y Diamante.
- Sintéticos: Óxido de Aluminio, Carburo de Silicio, Óxido de Zirconio y Óxido de Aluminio de Zirconio.

Ambas partes, soporte y mineral, son fijados mediante un adhesivo y, con una aplicación correcta, evitan la pérdida del grano y su disgregación.

A la hora de elegir un grano y otro para llevar a cabo el trabajo de lijado, hemos de tener en cuenta la granulometría. La normalización granulométrica se sigue bajo los parámetros establecidos por la FEPA (Federación Europea de Productores de Abrasivos)

Desde el grano P16 hasta el grano P220 se emplea un sistema de tamices. Un abrasivo que lleva la nomenclatura P120, indica que pasa a través de un tamiz que tiene 120 aberturas por pulgada cuadrada y no pasarían por un tamiz que fuera de 180 aberturas.

Así pues, a mayor cantidad de aberturas el tamaño del grano es más pequeño, por lo tanto, más fino.

A partir del grano P240, el sistema empleado es por decantación, a través del cual las partículas en suspensión en un líquido más o menos viscoso, se depositan en el fondo a distancia velocidad, según su tamaño.

Teniendo en cuenta la colocación del grano sobre el soporte, se distinguen dos tipos de abrasivo: de grano abierto y de grano cerrado.

Los de grano abierto son aquellos cuya superficie está cubierta por el mineral entre un 50% y un 75%. Este espacio entre granos hace que el polvo se elimine de la superficie de la lija y no se embace. En automoción se emplea en las primeras operaciones de lijado (Masilla). En los de grano cerrado, la superficie se encuentra cubierta al 100% y posee mayor capacidad de corte.

Otro tipo de abrasivos son los que denominamos micro abrasivos, que se ubican sobre un soporte de tela o film por ser el de menos espesor de capa, suficiente para que un abrasivo tan fino y pequeño tenga capacidad de corte.



Se considera micro abrasivo a partir del grano P800 y se suele usar para reparar defectos del pintado y procesos de pulido.

Habitualmente, en automoción se emplea desde el grano P80 hasta P280 para el lijado y afinado de la masilla, antes de echar aparejo.

El aparejo se ataca con grano P230 hasta grano P800.

En reparación de defectos del pintado y pulido desde P1000 hasta P7000.

Existe, además, una presentación de abrasivo que va sobre un soporte de espuma y que se usa para los trabajos de difuminado y, normalmente se usan los granos P500 para mono capas, P600 para bicapas sólidos y P800 para bicapas metalizadas o perladas y tricapas.

Hay una norma no escrita en la que se recomienda, respecto al primer grano elegido, no saltar nunca más de tres granos pues del cuarto en adelante el grano que se elija no va a “matar” la raya del anterior y eso da lugar a que, cuando polimerice el barniz se noten las marcas del lijado, pues el barniz se asienta sobre esas rayas tan profundas.

## 18.2. Herramientas

El proceso de lijado con el que se consigue la uniformidad de la superficie atacada, se lleva a cabo mediante unas herramientas llamadas lijadoras que procuran rapidez y buen acabado.

Un aspecto importante para evitar defectos en un pintado, es iniciar bien el trabajo desde la base, es decir, realizar **una buena preparación del sustrato** a pintar, mediante la elección del **correcto sistema de lijado** y de la máquina a utilizar:

- Escoger el grano de lija adecuado para la reparación a realizar.
- Realizar un correcto degradado del lijado, para evitar marcas posteriores.
- Por supuesto, decidir la adecuada lijadora.
- Es recomendable el lijado en seco.

Atendiendo a su fuente de alimentación existen dos tipos:

- **Neumáticas:** más manejables y ruidosas que las eléctricas pero que necesitan de un buen compresor para mantener la presión y el caudal de aire y de forma correcta. Conlleva un menor mantenimiento.
- **Eléctricas:** debido a la diferencia de peso respecto a las neumáticas, son más incómodas de manejar, hacen menos ruido y tienen un mayor mantenimiento que las neumáticas, pero con la ventaja de poder usarse donde haya un enchufe. Según su funcionamiento, pueden ser de tres tipos:
  - **Radiales:** giran sobre un punto fijo y alcanzan grandes velocidades de hasta 20000 rpm. Son adecuadas para trabajos que requieran gran nivel de abrasión y se suelen usar, con estas velocidades, con los discos de fibra. Sin embargo, también las hay de baja velocidad, de 800 rpm – 3000rpm que son las utilizadas para labores de recuperación de brillo (pulido).
  - **Vibratorias:** van provistas de una rotación excéntrica con un vaivén longitudinal y transversal. El formato de lija apropiado es rectangular o pliego y se utiliza para atacar grandes superficies, sobre todo planas, pues deja un acabado más homogéneo debido a que, casi siempre, se actúa con la parte ancha. Los granos de lija utilizados suelen ser desde P80 hasta P400.
  - **Roto-orbitales:** combinan las características de las rotativas y de las radiales, es decir, realiza, a su vez, un giro y un movimiento excéntrico. En ellas se fija habitualmente un plato de velcro, que pueden ser de distinta dureza según el nivel de abrasión que se quiera conseguir sobre dicha superficie.

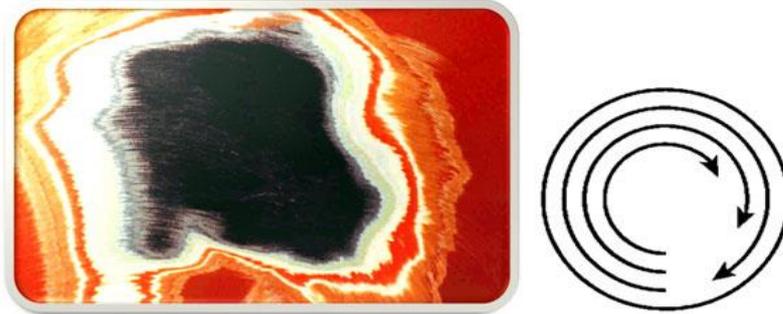
### 18.3. Lijadora Angular



Rayaduras por lijadora angular

- Ventajas: Puede eliminar óxido profundo por el lijado.
- Desventajas: Daño extensivo al metal zincado, primario y acabado.
- Usos: Óxidos, capas de pintura antiguas o muy gruesas, cordón de soldadura.

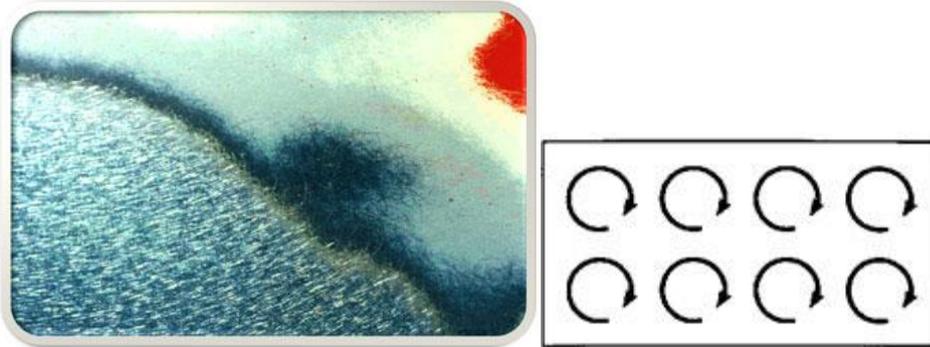
## 18.4. Lijadora rotativa



Rayaduras producidas por una Lijadora Rotativa

- Ventajas: Lijado muy agresivo a alta velocidad.
- Desventajas:
  - El Polvo es difícil de extraer.
  - Su peso hace su manejo algo difícil.
  - Genera calor en el sustrato.
- Usos:
  - Para dar forma a los grosores de masilla poliéster.
  - Para lijar áreas dañadas.

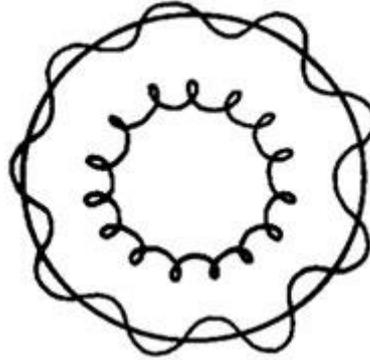
### 18.5. Lijadora plana



Rayaduras producidas por una Lijadora Plana

- Ventajas:
  - Amplia y nivela el área de lijado.
  - Apropiaada para lijar superficies planas.
  - Extracción de Polvo.
- Desventajas:
  - La lijadora vibra si no es guiada a nivel.
  - No es apropiada para superficies redondeadas.
- Usos: Todas las operaciones de lijado sobre superficies planas.

## 18.6. Lijadora Excéntrica



Rayaduras producidas por una Lijadora Excéntrica

- Ventajas:
  - Fácil manejo y aspiración.
  - Apropriada para superficies redondeadas y filos.
  - Para reparaciones con filos.
- Desventajas: Aplicación limitada para superficies con poliéster.
- Usos: Se adapta a diferentes operaciones de lijado.

### 18.7. ¿Por qué usar el sistema de lijado en seco?

Sin agua el proceso es más limpio. Hay menor riesgo a defectos tales como ampollas por humedad o depósitos de sales. Los tiempos de lijado son más cortos. Se ahorra hasta un 30% del tiempo. Se utilizan discos de lijado más finos. Además el lijado es constante y por tanto los resultados más uniformes.

### 18.8. El procedimiento correcto para eliminar la corrosión con un soplador de arena



### 18.9. Comparativa de huellas

Zona izquierda lijada a máquina, zona derecha lijada a mano



Un elemento que complementa, de forma obligatoria, a las lijadoras vibratorias y roto-orbitales es la aspiración, que además de conseguir una ausencia de polvo en el lugar de trabajo prolonga la vida del abrasivo pues su superficie no se ve rellenada por polvo que impediría la acción de corte del mineral. Estas herramientas, las aspiradoras, tienen varias presentaciones: la aspiradora como elemento individual que implica la compra de varias cuando hay diferentes operarios cumpliendo la misma función y el brazo centralizado sobre un aspirador o una centralita. La centralita frente al aspirador individual en el brazo ofrece la ventaja de que aunque haya varios brazos, sólo se necesita este elemento que va aumentando su potencia según se van conectando lijadoras.



Junto con los aspiradores, existe un elemento que complementa la labor de aspiración que son los Planos Aspirantes, consiste en un enrejado metálico cuya función es recoger la pequeña cantidad de polvo que pudiera caer por que el aspirador no lo hubiera cogido.

### 18.10. Equipos de aplicación: Pistolas aerográficas

La pistola aerográfica es una herramienta que utiliza el aire comprimido para atomizar pintura u otros materiales pulverizables y aplicarlos sobre una superficie.

El aire y el material a pulverizar entra en la pistola por conductos independiente, mezclándose en el exterior de la boquilla de aire de forma controlada.

El fundamento de la pistola aerográfica está basado en la pulverización de la pintura, es decir, la atomización o rotura de un caudal de pintura en pequeñas partículas, producida por la presión del aire proveniente del compresor.

El aire y la pintura entran a través de conductor independientes y mezclan de forma controlada.

#### **FUNCIONAMIENTO:**

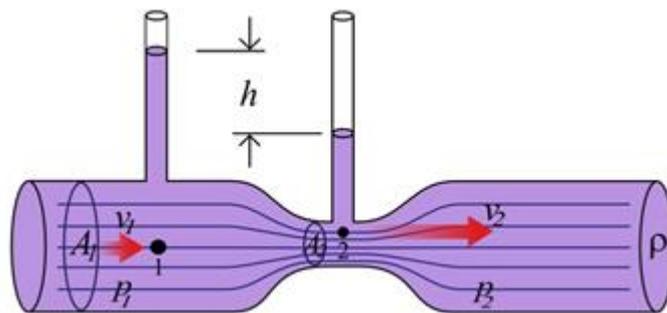
1. Accionando el gatillo hacia atrás, se apoya primero contra el vástago de la válvula de aire, permitiendo el paso del aire a través de la misma hacia la boquilla.
2. A continuación, el gatillo desplaza la aguja hacia atrás y permite el paso del fluido hacia el exterior y a través del pico, produciéndose la mezcla de aire y producto. De esta forma se crea la pulverización y el abanico deseado.
3. Dejando libre el gatillo, la aguja se desplaza hacia delante y se cierra sobre el pico, cortando el suministro de producto. Acto seguido se produce el cierre de la válvula, terminando la salida, y por tanto la aplicación.

La pistola aerográfica se basa en el “efecto Venturi”, donde el producto que contiene su depósito (pintura) es succionado por la depresión que se crea a la salida de la pistola y atomizado o pulverizado debido al aire comprimido.

\*El funcionamiento es el siguiente: una vez lleno el depósito de pintura, se realiza la conexión de la pistola, a través del conector de entrada, a la red de aire comprimido. A

continuación, se pulsa el gatillo, que tiene dos posiciones; al accionarlo suavemente hasta que hace tope contra el asiento de la aguja, mueve la varilla que abre el conducto interno de aire de la pistola, que lo dirige hasta la zona de pulverización, saliendo por el casquillo. Con esta posición de gatillo, se regula la presión de entrada de aire a pistola.

Al pulsar el gatillo hasta la segunda posición – final de su recorrido – la varilla presiona el asiento de la aguja y la desplaza hacia atrás, permitiendo el paso de pintura. Esta es arrastrada a través del pico de fluido, hacia la zona de pulverización. En esta posición de gatillo se pueden regular el ángulo de abanico de pulverización y el paso o cantidad de producto a aplicar en la pulverización.



El efecto Venturi consiste en que la corriente de un fluido dentro de un conducto cerrado disminuye la presión del fluido al aumentar la velocidad cuando pasa por una zona de sección menor. Si en este punto del conducto se introduce el extremo de otro conducto, se produce una aspiración del fluido contenido en este segundo conducto. Este efecto recibe su nombre del físico italiano Giovanni Battista Venturi (1746-1822).

El efecto Venturi se explica por el Principio de Bernoulli y el principio de continuidad de masa. Si el caudal de un fluido es constante pero la sección disminuye, necesariamente la velocidad aumenta. Por el teorema de conservación de la energía si la energía cinética aumenta, la energía determinada por el valor de la presión disminuye forzosamente.

### 18.10.1. Tipos de pistolas

Existen pistolas para pintar aerográficas de diferentes tipos, para el pintado de bases bicapa agua o disolvente, metalizados, mono capas, barnices, imprimaciones y aparejos. Siendo

las de gravedad, succión y de presión las versiones más usadas en los talleres para el repintado de coches, motocicletas, cascos, etc.

Las pistolas de gravedad son por excelencia las más demandadas para pintar en los talleres de chapa y pintura de vehículos.



**Pistola de gravedad**



**Pistola de succión**



**Pistola de presión**



Es muy recomendable disponer de pistolas HVLP e híbridas para pintar, porque cumplen con las normativas sobre reducción de VOC (Volatile Organic Chemicals, Químicos Orgánicos Volátiles).



Las pistolas de pintura que se basan en este sistema de pulverización de alta transferencia, pistolas HVLP e híbridas, están fabricadas garantizando el cumplimiento de las normativas. Entre otras cosas estas normativas exigen un nivel de transferencia mínima de producto del 65%. Una propiedad destacable de las pistolas de pintura HVLP es su impresionante ahorro de producto, hay que tener en cuenta que la transferencia de las pistolas de pintura HVLP ya superan el 72%.

### 18.10.2. pistolas para aplicación de altas viscosidades



Este tipo de pistolas se usan en la pintura de automoción para dar imprimaciones y aparejos sobre los diferentes substratos de las carrocerías.

Están calibradas para aplicar productos de alto espesor, y esto es posible, porque la boquilla, aguja, etc., ofrecen mayor paso de producto que una pistola de pintado convencional.

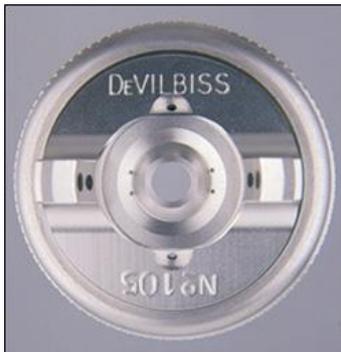
Estas pistolas deben garantizar una pulverización de alta calidad con todo tipo de viscosidades, desde los aparejos de baja viscosidad a las masillas de poliéster de alto extracto seco.

Al igual que las pistolas de pintado, la de aparejo es muy recomendable que sea HVLP (sistema de pulverización de alta transferencia) porque cumplen con las normativas sobre reducción de VOC.

Las partes que integran el sistema de pulverización de la pistola son tres:

- Boquilla
- Pico de fluido
- Aguja

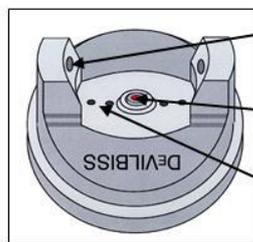
La boquilla dirige el aire hacia el caudal del producto para atomizarlo. El pico y la aguja controlan la cantidad y la dirección del flujo del producto hacia la corriente de aire. El pico será de mayor o menor diámetro, en función de la viscosidad del producto.



El cabezal de aire controla y distribuye el aire comprimido en el material que está siendo pulverizado.

Existen muchos tipos de cabezales.

El cabezal de aire es la parte más importante de una pistola de pulverización.



Orificios de los cuernos

Orificio de pulverización

Orificios de limpieza y acabado



El pico de fluido está fabricado en un acero inoxidable de alta calidad, y junto con el cabezal de aire, completa la sección de aire de pulverización de la pistola. Su tamaño está indicado en milímetros y controla la salida del material.



La aguja de fluido también está fabricada en un acero inoxidable de alta calidad, y junto con el

pico de fluido, completa la sección de control del fluido de la pistola de pulverización.

La aguja controla la salida del material mediante el gatillo que la desplaza hacia atrás o hacia adelante.



El deflector distribuye el aire en el cabezal de aire y también asegura que la anchura del abanico sea correcta y más uniforme.

Está fabricado en aluminio duro anodizado.



Los siguientes componentes contribuyen a que el acabado sea de una gran calidad, lo que se logra con una pistola de pulverización profesional.

Estos componentes deben ser limpiados regularmente, y de ser necesario, revisados y reemplazados, para garantizar un rendimiento óptimo.

### 18.10.3. Distancias de pulverización

La distancia óptima entre la pistola de pulverización y el objeto es otro factor importante.

Demasiado cerca, y el capot se mojará demasiado, haciendo que la pintura se descuelgue.

Demasiado lejos, y el capot quedará demasiado seco, con un acabado arenoso.

Distancia nominal: 6-8 pulgadas (de 15 a 20 cm) Trans-Tech y 4-7 pulgadas (de 10 a 15 cm) HVLP.

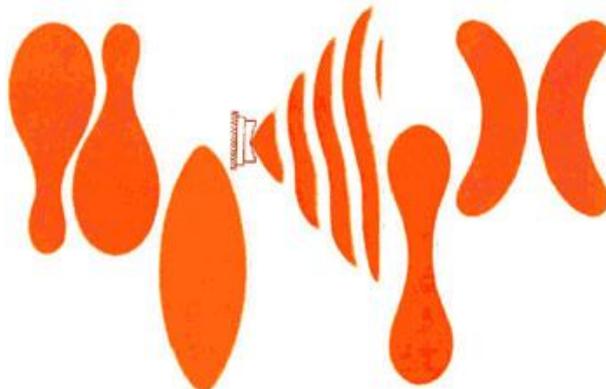


#### 18.10.4. Defecto en la aplicación con pistola

A menudo se ha detectado que muchos defectos de aplicación son debidos a fallos en el buen funcionamiento del equipo de aplicación, en este caso hablamos de la pistola.

##### Causas de los defectos:

- PRODUCTO: Poco común, menos posible.
- PROCESOS: Es la razón más común, especialmente en repintura.



TIPO ABANICO

PROBLEMA

POSIBLES CAUSAS



Abanico cargado hacia el centro

- Viscosidad muy Alta.
- La presión del aire o del material es incorrecta.
- El pico de fluido es grande o pequeño para el tipo de material.



Abanico cargado hacia arriba o hacia abajo

- Orificios de la boquilla obstruidos parcialmente.
- Suciedad en el asiento del casquillo del aire del pico de fluido.



Abanico Intermitente

- El flujo de material es insuficiente en el depósito, o conducto obstruido.
- Boquilla averiada, o floja.
- Estopas internas gastadas.
- Agujeros de aire obstruidos



Abanico cargado a la derecha  
o a la izquierda.

- Boquilla o deflector de aire sucio.



Patrón de abanico separado

- Abastecimiento de pintura muy pobre.  
- Ajuste de presión de aire o de material puestos incorrectamente.  
- Orificios de boquilla obstruidos.



Patrón de Pintado Normal

- El patrón de Abanico obtenido debe de ser como se muestra aquí.  
Si la pistola de pintado ha sido puesta correctamente y si todos los accesorios fueron checados cuidadosamente y correctamente. El resultado será un pintado perfecto.

### 18.11. Sistema preparación pintura (SPP)

Los componentes del sistema son: vaso rígido donde se introduce el vaso flexible, tapa, adaptador y tapón.



La pintura se prepara directamente en la taza flexible que habremos introducido en el vaso reglado rígido, haciendo el sistema más cómodo y barato para trabajar. Ahorra tener que limpiar la copa de la pistola con lo que utilizaremos menos disolvente y generaremos menos residuo.



Una vez preparado el producto que queremos pulverizar (Pintura, Barniz o Aparejo) roscamos la tapa de una manera fácil y rápida, la tapa está disponible con filtro de 125 y 190 micras.



La taza flexible se usa directamente en la pistola sin necesidad de la copa rígida teniendo acceso al vaso en caso de atrapar la pintura al hacer el vacío.



Una vez que empiece a salir pintura, ya nos permite pulverizar en cualquier posición, incluso boca abajo.



Si nos queda producto y queremos guardarlo, colocaremos el tapón pudiéndose almacenar la pintura en el vaso boca abajo, de esta manera el filtro no se tendrá que cambiar al reutilizar el mismo.



### **18.12. Equipos de secado**

Para obtener un acabado final de calidad hay que recurrir a la correcta aplicación de la pintura en una cabina, ya que no es equiparable al conseguido fuera de dicho recinto. Con el sistema de secado al aire, la operación suele tardar de 4 a 8 horas y está sujeta a más impurezas, frente a los 30 minutos que necesita esa misma pintura si fuera secada con calor en una cabina con correcto funcionamiento en ciclo de secado.

### **18.13. Cabinas de pintado**

De los equipos de secado que se han introducido en el mercado, la cabina de pintado, un recinto casi hermético, constituye la herramienta más importante a la hora de obtener un acabado correcto en el tiempo adecuado.

En una cabina se trabaja en una atmósfera presurizada por medio de un motor de impulsión que aporta caudal de aire, en algunos modelos y con un motor de impulsión y otro de extracción en otros modelos. Desde la implantación de las primeras cabinas en el mercado e inducidas por la generalización de la pintura base agua todas han evolucionado respecto al caudal de aire introducido en la cabina. Eso, durante la fase de pintado.

En la fase de secado, se reduce el caudal de aire y se ajusta la temperatura y el tiempo de trabajo siguiendo las indicaciones del fabricante para, mediante aporte de calor, producir una aceleración de secado, que no de polimerización, sobre el acabado.

En un principio las cabinas funcionaban con gasoil, pero posteriormente fue introduciéndose el gas como combustible. En la actualidad se han desarrollado varios sistemas de secado incorporados dentro de las cabinas, como arcos de secado ultrarrápido o placas eléctricas que reducen el consumo energético.



### 18.14. Filtros

Forman parte en la instalación de un sistema de aire comprimido y su función es la de depurar las partículas de polvo en suspensión que se encuentran en el aire absorbido por el compresor, residuos de las conducciones, el aceite proveniente del compresor y el vapor acuoso contenido en la atmósfera.

Los sistemas de filtrado que hay en las instalaciones garantizan una máxima calidad del aire y una mínima pérdida de presión en línea.



### 18.15. Infrarrojos

El uso de los infrarrojos en primeros equipos para el secado de carrocerías fue trasladado al mundo de la reparación suponiendo una alternativa al resultado que proporciona

la cabina de pintado. El secado de pinturas de dos componentes se produce a través de una reacción química, llamada polimerización que consiste en la formación de moléculas muy grandes, que dan a la capa de pintura su resistencia y acabado final.



Con el uso de esta tecnología, obtenemos secados de pequeñas superficies en cortos periodos de tiempo. Además, implica una ostensible reducción del consumo de energía dentro del taller pues para secar una o dos piezas se ha de consumir, en una cabina, la misma energía que para un coche completo.

El secado por infrarrojos se produce por medio de unas lámparas que emiten una radiación que es absorbida por los objetos pintados y dependiendo de la longitud de onda que emita la lámpara, estas radiaciones penetran en mayor o menor profundidad en la superficie.

Cuanto más corta sea la longitud de onda mayor penetración tendrá en la superficie pintada y más reducido será el tiempo de aplicación de esa onda por lo que antes se acaba el trabajo



Es conveniente realizar el secado en dos etapas: una facilita la evaporación del disolvente y otra, más elevada y prolongada que endurece la superficie.

Esta tecnología infrarroja se ha visto superada por otra que emite radiación electromagnética que genera una reacción química catalítica entre hidrógeno y oxígeno con un espectro de onda apropiado a la molécula de pintura y libera más de 85% de la energía en el interior de la misma.

La razón de la eficiencia en el uso de este sistema sobre la pintura, reside en el hecho de que el espectro de ondas electromagnéticas generado, penetra en la molécula de pintura haciendo vibrar sus uniones químicas y dando como resultado un secado total en pocos segundos.



Con esta tecnología, no es la temperatura la que seca la pintura sino esa onda electromagnética especial que activa el proceso de reticulación de dicha molécula, de forma instantánea. Siempre que se utilicen los infrarrojos se debe de empezar por el principio del proceso de reparación, desde la masilla hasta la pintura de acabado.

## 18.16. Otros equipos

### 18.16.1. Lavadoras de pistolas

Las lavadoras de pistolas son equipos destinados a la limpieza de pistolas aerográficas, así como de cualquier otro utensilio que emplea el pintor, de forma eficaz y segura disminuyendo el contacto con el disolvente.

Todos estos equipos trabajando con bombas neumáticas y, al ponerse en funcionamiento los vapores de disolvente originados son aspirados y eliminados por una chimenea exterior.

Se puede usar bien el disolvente tradicional para masillas a pistola, imprimaciones, aparejos y barnices, bien el disolvente base acuosa para las pistolas que se usan para proyectar el color.



### 18.16.2. Compresores

El compresor es una máquina que genera aire comprimido, aspirando el aire ambiente y comprimiéndolo mediante la disminución de volumen específico de gas.

Debido a la progresiva introducción de herramienta neumática en los talleres de reparación de chapa y pintura, se hace necesaria la óptima elección de un compresor teniendo en cuenta el número de herramientas susceptibles de ser utilizadas, el tamaño de la línea de aire y el diámetro de dicha línea.

Ocurre, en ocasiones, que el taller tiene un compresor con una potencia suficiente pero debido a que la línea de aire tiene un diámetro pequeño, a la herramienta le llega mucha presión, pero le falta caudal de aire y esos dos parámetros, combinados en su forma correcta, dan el resultado adecuado para el buen funcionamiento de la herramienta en cuestión.

Debido a que los lijados y las pistolas actuales tienen un consumo de litros de aire por minuto de entre 350 y 400 lo mínimo recomendado para un taller donde dos operarios pudieran usar estas herramientas a la vez, sería de un compresor de diez cv con un calderín de 500 lts. Con el fin de que el motor no tenga un uso demasiado continuado. Hemos de tener en cuenta que cada cv produce unos cien litros de aire por minuto, de ahí que sea fácil hacer el cálculo de los cv que se necesitan teniendo en cuenta el número de máquinas posibles que se puedan usar en el mismo momento.

De la misma manera que la elección del compresor es muy importante, la medida interior de la línea que, a conducir el aire, también lo es: hemos de elegir un diámetro mínimo, atendiendo a la estructura de taller, de una pulgada (2.53cms) y, siempre que sea posible, que esa línea tenga retorno al compresor de tal manera que esta tubería funciona como calderín y, a su vez, mantiene la presión igual en todo el recorrido de la línea. Luego hay también, que tener en cuenta la posibilidad de uso de un secador enfriador, de que la línea tenga una inclinación de 0.5% durante todo su recorrido y poner decantadores de agua cada cinco metro de tubería y así vaciar la condensación que hace el aire durante se recorrido para garantizarnos l mayor pureza y ausencia de humedad en el aire.

Dentro de la cabina se recomienda el uso de una unidad de filtración de tres cuerpos donde el primero retiene agua y partículas, el segundo, vapores de agua y aceite y el último contiene como elemento filtrante el carbón activo que garantiza en un 99,99% la ausencia de humedad y vapores en la manguera que llega a la pistola.

A su vez, es muy importante tener el compresor fuera del alcance de una zona de humos y salida de gases de los coches pues estos contienen aceite de la combustión y pueden generar problemas de siliconas en la aplicación, sobre todo, del barniz.

Además, como todo elemento mecánico, necesita un mantenimiento y pasa una ITV llamada retimbrado de equipos de presión cada 10 años.

### **18.16.3. Calentadores de aire**

Son productos de innovación, donde se unen diseño compacto, alta tecnología electrónica y facilidad de funcionamiento que aseguran una estabilidad de temperatura tanto en el aire comprimido como en los elementos finales del pintado, manguera y pistola.

## 19. MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

### 19.1. Procesos de lijado

La incorrecta ejecución de los procesos de lijado, producirá un defecto en el acabado de la superficie y, por consiguiente, tener que repetir dicho trabajo con la subsiguiente pérdida económica en dicha reparación.

El primer sistema que debemos desterrar de nuestra mente en el proceso de lijado, es el uso de la lija con agua, pues cada vez que se produce una abrasión, se genera una apertura del poro de la superficie tratada y la posibilidad de que esa agua con la que se trabaja, penetre y quede debajo de todos los productos que se vayan a añadir posteriormente. Una vez que se aplica calor sobre los acabados es cuando esas partículas de agua dan la cara y generan el desperfecto.

El objetivo del lijado de superficies es el de conseguir uniformidad en el acabado, eliminando las irregularidades de los productos aplicados en las diferentes fases de reparación. Antes de empezar cualquier proceso de lijado nos hemos de asegurar que la superficie este completamente desengrasada para lo cual hemos de utilizar disolventes que cumplan dicha función; no vale un disolvente sintético, universal o de limpieza.

Los abrasivos deben ser almacenados en un entorno ausente de polvo o, cuanto menos, con la caja cerrada y lejos de una fuente de humedad.

El soporte debe estar en perfecto estado para que la fuerza de presión se reparta de forma homogénea por toda la superficie, y dicho soporte debe ser cambiado de forma regular pues, con el paso del tiempo, la superficie de velcro se va deteriorando y perdiendo las propiedades de adherencia y uniformidad en la superficie a tratar.



Algo que se debe tener muy en cuenta y que no todos valoran en su justa medida es la colocación de la lijadora, sobre todo la circular, en reposo ya que, si se deja sobre una superficie dura en contacto con el plato, el peso de la máquina va a dar como resultado una torsión del eje y será el causante de las conocidas como “aguas”, es decir ondulaciones en la superficie debido a ese deterioro; ningún producto, sea masilla, sea aparejo, genera aguas de por sí.

Algo fundamental a la hora de aplicar el abrasivo es que nunca se debe saltar más de tres granos en la lija respecto al primer grano (el de ataque) que se utiliza.

Otro asunto importante a tener en cuenta es que con el paso del tiempo se ha ido reduciendo la superficie a tratar en las reparaciones. Hoy en día, cuando la superficie dañada supera el 25% de la pieza, se cambia entera dicha pieza. Lógicamente ya no se trabaja la chapa cómo hace 20 años y los productos que intervienen en la reparación no son de tanto micraje y son más fáciles de lijar.

Dicho todo esto y con el fin de contribuir al ahorro de material, sin menoscabo del buen acabado, recomendamos el uso de los granos P120-P220 para el trabajo de la masilla y cuando se trate del aparejo, sugerimos dos maneras: P320-P500 o bien P400-P800.

De esta última manera, nos garantizamos poder aplicar cualquier acabado independientemente sea mono capa, bicapa lisa, bicapa metalizado, bicapa perlado o tricapa.

En relación al tipo de maquinaria que usar para las distintas superficies y productos, se recomienda el uso de una lijadora roto-orbital con órbita de 5 o 7 para la masilla y de una órbita de 3 o 2,5 para el aparejo.

Para grandes superficies planas se recomienda el uso de la llamada Garlopa electrónica con unas medidas de 70mm x 420mm y debido a que la superficie de ataque es mayor, también es mejor el acabado final, muy homogéneo y ausencia de ondulaciones (aguas).



Algo también importante a la hora de discernir el tipo de superficie que hay que lijar respecto a si tiene formas cóncavas, convexas o planas, es la elección de la dureza del plato soporte del disco abrasivo. Cuanto más irregular sea la superficie, más blando debe ser con el fin de no pelar el producto que se está lijando y tener que volver bien a enmasillar o bien aparejar con el spray. Sin embargo, si la superficie es plana y grande y, sobre todo para la masilla, se recomienda el uso de un plato duro pues eso genera más agresividad en el ataque del abrasivo y no deja aguas.

Un aspecto fundamental, y obligatorio, en el proceso de lijado, es el uso del aspirador pues sin su uso, la superficie del abrasivo se ira llenando del polvo del producto lijado y el mineral no podrá llevar a cabo su función de corte con lo cual “la lija no come y no vale”.

Un elemento que ayuda a lijado homogéneo de las superficies es el uso de la guía de lijado bien en polvo, bien en spray pues nos va indicando donde hemos hecho el proceso de lijado, de forma adecuada y donde no.

## **19.2. Abrasivos convencionales**

Los productos abrasivos actúan arrancando material del sustrato por fricción. Se enfrenta un material duro (mineral abrasivo) a la superficie a tratar que debe presentar una menor dureza. Los diferentes tipos de movimientos que se le puede aplicar a un producto abrasivo unido a la velocidad de trabajo y la presión producirán un ataque sobre la superficie, dando la eliminación de material, su conformado y la formación de surcos y arañazos.



Algunas de las propiedades de los materiales abrasivos son las siguientes:

- Dureza  
Marca la resistencia de un mineral a ser penetrado por otro material. Se suele medir en la escala de Mohs de 1 a 10 donde el valor más elevado corresponde al diamante. Los minerales que se usan en reparación suelen estar en 9,5.
- Friabilidad  
Una vez que el mineral se rompe, la friabilidad marca la tendencia a formar nuevas aristas.
- Tenacidad  
Mide la capacidad de los materiales para resistir a la rotura y la deformación. Indica cuanta energía puede absorber un mineral antes de romperse.
- Capacidad de corte  
Las rayas producidas por el mineral sobre la superficie dependen de lo afiladas que sean las aristas del mineral.

### 19.3. Constitución y fabricación de abrasivos

Los abrasivos convencionales se componen de una estructura en diferentes capas tal y como muestra la figura 1, no son materiales sencillos de fabricar ya que requieren una serie de materiales que les permitan cumplir con sus requisitos de trabajo.

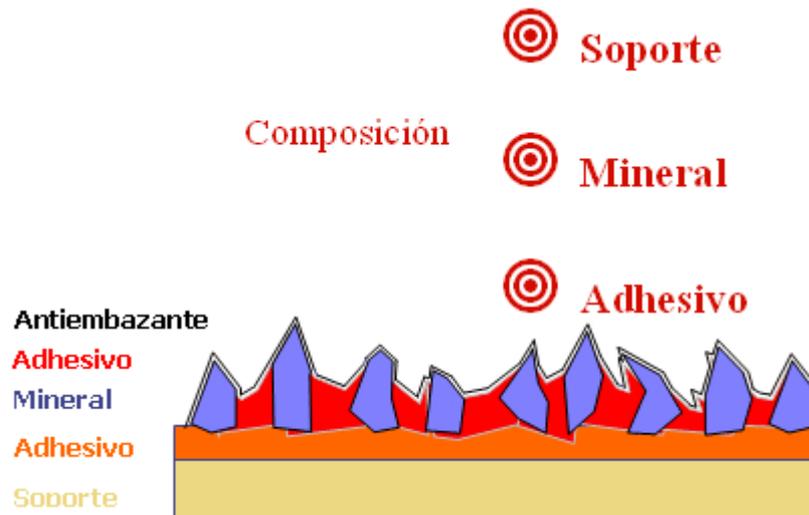


Figura 1. Esquema de la composición de un abrasivo.

El soporte puede ser una superficie de papel, tela, film plástico, o fibras. En función de la aplicación para la que se quiera emplear se variará el tipo de soporte consiguiendo modificar la dureza del producto y por tanto la profundidad del arañazo que acabará produciendo en la superficie a tratar.

Los soportes más habituales son de papel, y se clasifican por letras desde la letra A hasta la E, dándose un incremento paulatino del gramaje del papel. Los papeles de tipo A se emplean en aplicaciones que requieran mayor flexibilidad y poca resistencia y los papeles de tipo E en operaciones de mayor desgaste.

### 19.4. Constitución y fabricación de abrasivos - Minerales y granulometría

El mineral es uno de los factores clave que definen el tipo de material que se emplea.

El Óxido de aluminio es el más extendido. A una gran dureza, con una gran tenacidad y resistencia al choque. Tiene tendencia a formar perfiles redondeados que provocan rayas anchas y poco profundas y por eso se recomienda su uso con materiales blandos.

La última capa en los productos abrasivos, la capa antiembazante ha supuesto en los últimos años un gran avance. Se trata de una fina capa de una sal organometálica de zinc (estereato de zinc). Este recubrimiento actúa como un lubricante sólido que minimiza el embazamiento del disco. En definitiva, la misión principal de la capa de estereato de zinc es evitar el embazamiento alargando la vida útil del disco.

Como hemos visto, un abrasivo se compone de granos de mineral que al tener unas propiedades de mayor dureza y tenacidad permiten un arranque de materia y un moldeo de la superficie. Sin embargo, el acabado que se logra en la superficie depende entre otros factores del tamaño de grano que se esté utilizando en cada operación.

Para tratar de regular los procesos de lijado se han establecido diferentes escalas que indican el tamaño del grano de mineral que se emplea. La escala de los minerales que se usa es la siguiente: 16-18-24-30-36-40-50-60-80-100-120-150-180-200-220-240-280-320-360-400-500-600-800-1000-1200. Esta numeración indica el tamaño de grano que se sitúa sobre el soporte siendo éste inversamente proporcional al valor numérico, así los granos de menor numeración son los de mayor tamaño.

Es muy recomendable el uso de materiales abrasivos que cumplan estrictamente los patrones de la FEPA (La Federación Europea de Productos Abrasivos) ya que aportan mayor homogeneidad en el lijado permitiendo alcanzar una mayor calidad en el acabado.

En función de la operación para la que se vaya a utilizar se selecciona una distribución de grano abierto o de grano cerrado. Las de grano abierto se suelen usar cuando se precisa un gran arranque de material para evitar así embazados.

### **19.5. Factores que influyen en el acabado**

- Soporte.
- Adhesivo.
- Tamaño del mineral.
- Disposición del mineral.
- Velocidad de empleo
- Presión de empleo. El factor más determinante a la hora de arrancar material es la velocidad no la presión.
- Platos de empleo

### 19.6. Presentación de los abrasivos convencionales

- Discos: Es la forma más común de usar los materiales abrasivos convencionales, para emplearlos en máquinas de tipo rotoexcéntrica o rotoorbitales.



- Hojas: se usan a mano o se unen a garlopas mediante uniones adhesivas o de tipo gancho. Se deben utilizar en el lijado de zonas planas y de masillas para evitar la aparición de aguas.



- Rollos: para el lijado en seco de forma manual, utilizando generalmente un taco para repartir de forma homogénea la presión. Para zonas de difícil acceso.



- Rollos almohadillados: Una variedad de los rollos anteriores.



- Los abrasivos tridimensionales: los abrasivos tridimensionales están especialmente indicados para el acceso a zonas difíciles como contornos, aristas o emblemas.
- Scotch Brite (SCB): el soporte en el que se ancla el material abrasivo consiste en fibras de nylon entrecruzadas en las que se añade el adhesivo formando nexos de unión sobre los que se une el mineral. Se moldea perfectamente sin que se deteriore, permite obtener un conformado uniforme de la pieza. Se emplean mayoritariamente en las operaciones de acabado, bien usando agua como lubricante o con gel matizante. El color del producto indica el mineral del que está fabricado (rojo, óxido de aluminio y gris carburo de silicio), y la agresividad de corte (zafiro, gris y amarillo donde el menos agresivo es el amarillo que está además especialmente destinado para el uso con pinturas base agua). El Scotch Brite zafiro es el más agresivo y se emplea en matizados de piezas nuevas o antes de imprimir, también para el limpiado de óxido en motores, limpieza de ruedas, etc.



Familia de productos de tipo Scotch Brite.

- Cepillos de púas: con la posibilidad de impregnar el abrasivo en piezas plásticas se han creado los discos de púas Bristle que incluyen en su propia estructura el mineral. Se

emplean en la eliminación de óxido, pinturas, recubrimientos y selladores. Son productos muy eficaces y versátiles que se pueden emplear con máquinas mini acodadas, con lijadoras de pistola, bien neumáticas o eléctricas, etc. Proporcionan un acabado muy fino fácil de controlar.

- Los discos Clean "N" Strip™: se basan en los Scotch Brite, con carburo de silicio que deja la superficie lista para pintar sin calentar ni dañar en absoluto la superficie. Es flexible y permite adaptarse a zonas difíciles. Se pueden usar con máquinas neumáticas o eléctricas. Bajo poder de abrasión que impide que dañe la chapa.



Discos Clean "N" Strip™ sobre un taladro o sobre una radial.

En reparación se utilizan en los siguientes procesos:

- Lijado de imprimaciones y pinturas.
- Eliminación de óxidos.
- Eliminación de revestimientos anticorrosivos.
- Preparación de superficies para la soldadura por resistencia y MIG/MAG.
- Limpieza de la chapa tras un tratamiento térmico (electrodo de cobre o de carbono).

### 19.7. Esponjas Abrasivas

Las esponjas abrasivas son especialmente útiles para el lijado manual en seco de zonas de difícil acceso, la nomenclatura que se emplea en estos productos tiene su equivalencia con la normativa FEPA.

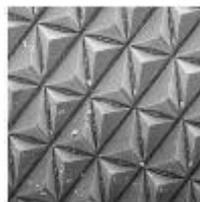
La esponja Fine se recomendaría para el lijado de paneles nuevos y en zonas de difícil acceso de forma previa a la aplicación del aparejo. Las esponjas superfine para la terminación de aparejos y matizado.



### 19.8. Abrasivos estructurados

Quizá uno de los avances tecnológicos más significativos de los últimos años.

Consiste en la colocación de mineral abrasivo sobre la superficie de un disco almohadillado, con la peculiaridad de que el mineral se sitúa en forma de diminutas estructuras piramidales, estos productos reciben el nombre de Discos Trizact® desarrollados por 3M. La microrreplicación permite la formación de diminutas estructuras sobre una superficie dotando a esta superficie de nuevas propiedades y aplicaciones.



Estructura piramidal del abrasivo sobre un disco Trizact.



El lijado extremadamente homogéneo, dando un acabado libre de marcas circulares. La vida útil es extremadamente larga.

Las aplicaciones en las que se han centrado estos nuevos materiales han sido para la reducción de arañazos producidos en el proceso de rectificado. Se trata de un paso anterior al pulido con abrasivos en pasta, lo que supone una reducción considerable del tiempo.

Estos discos se emplean con una pequeña cantidad de agua en la superficie que actúa como lubricante, facilita el deslizamiento.

### **19.9. Microabrasivos**

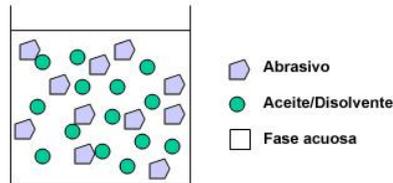
Las capas más superficiales se deben tratar con especial esmero dado que cualquier arañazo profundo además de ser claramente visible, puede dar lugar a efectos extraños con la luz del sol, y a la aparición de zonas veladas y sin brillo porque la luz no se refleja de forma homogénea.

Es necesario que, en las últimas capas, color en los coches monocapas y barniz en los coches pintados en bicapa se traten con abrasivos muy finos que permitan eliminar defectos y posteriormente reducir de forma progresiva cualquier arañazo hasta hacerlo imperceptible al ojo.

### **19.10. Microabrasivos en pasta (pulimentos)**

Son compuestos cremosos que permiten trabajar con ellos durante más tiempo. Las cualidades de la suspensión que se forma son claves para obtener un resultado óptimo en el proceso de pulido.

En la mezcla se incluyen finos granos abrasivos específicos para cada proceso, pulido, abrillantado, etc.



### 19.11. Sistemas de Lijado

Una vez que se han presentado los diferentes tipos de materiales abrasivos en función de su construcción y que se ha comentado los efectos que pueden producir las diferentes variables (velocidad, presión, etc.) en la consecución de un acabado adecuado vamos a revisar la selección más adecuada del material abrasivo para varias operaciones habituales en el taller.

Hoy en día se puede decir sin temor a equivocarse que se está instaurando cada vez más el trabajo en seco, a máquina para superficies amplias y en zonas pequeñas o de difícil acceso se suele realizar un lijado en seco a mano.

El hecho de que el lijado al agua vaya cayendo en desuso es debido principalmente a dos motivos:

Razones de productividad, dado que el uso de máquinas acelera enormemente el proceso, y además produce menor cansancio al operario.

Además se evita tener que limpiar en profundidad la superficie como es necesario en el lijado al agua. El embazamiento del abrasivo en el lijado en seco es menor.

Razones de calidad y limpieza, el uso de agua en lijado puede llevar a que aparezcan problemas de corrosión si en alguna de las zonas lijadas queda la chapa o zonas de masilla al descubierto, además la limpieza del lugar de trabajo es mayor. El enmascarado es más eficaz ya que al no haber agua en el proceso el adhesivo de la cinta no se ve afectado.

El lijado al agua fue desarrollado a primeros del siglo XX por parte de la compañía americana 3M™ con la fabricación de lijas con adhesivos específicos para su uso con agua.

En el lijado al agua, el papel está tratado específicamente para evitar problemas de rizado o de pérdida del abrasivo. Las principales ventajas que muestra este sistema son un buen poder de corte, y una gran flexibilidad una vez mojada lo que permite adaptarse fácilmente a la

superficie. El gran acabado que se logra es la principal virtud de este proceso, aunque suele ser más lento y fatigoso.

### **19.12. Sistemas de Lijado - El lijado al agua**

El lijado al agua fue desarrollado a primeros del siglo XX por parte de la compañía americana 3M™ con la fabricación de lijas con adhesivos específicos para su uso con agua. En el lijado al agua, el papel está tratado específicamente para evitar problemas de rizado o de pérdida del abrasivo. Las principales ventajas que muestra este sistema son un buen poder de corte, y una gran flexibilidad una vez mojada lo que permite adaptarse fácilmente a la superficie. El gran acabado que se logra es la principal virtud de este proceso, aunque suele ser más lento y fatigoso.

En definitiva, hoy en día las recomendaciones de los fabricantes de pintura están orientadas a los procesos de lijado en seco preferentemente a máquina, aunque se puede lijar a mano en zonas complicadas-, y únicamente se recomienda el uso de agua para determinadas operaciones de matizado con abrasivos estructurados (Trizact).

- Lijado a mano en seco: No es un método muy popular por el tiempo que requiere y por la facilidad con la que se embaza la lija.
- Lijado a mano en húmedo: El lijado a mano en húmedo suele utilizarse aún bastante en las últimas aplicaciones, como puede ser el lijado de aparejo previo a la aplicación de pintura, o en el lijado de la capa de laca para la eliminación de defectos. Es menos eficiente a nivel de productividad y de homogeneidad. Es necesario mantener en remojo las lijas al menos 5 minutos antes de comenzar a utilizarlas. En el uso de lijas al agua es recomendable utilizar tacos de goma-reparto más uniforme de la presión sobre la superficie.
- A máquina: Se trata del proceso más habitual, tal y como ya hemos comentado, por el ahorro considerable de tiempo que supone. Es muy conveniente el mantener la máquina plana, no aplicar demasiada presión, evitar las formas definidas como los cantos y las aristas, y en zonas curvas reducir la velocidad.

El mayor problema que conlleva el uso de máquina a la hora de lijar supone el seleccionar de forma adecuada cual es el tipo de máquina que mejor se ajusta a cada proceso.

### **19.13. Panel nuevo**

Las piezas nuevas para sustitución presentan un recubrimiento fino de cataforesis de aproximadamente 20 micras. Es necesario matizar este recubrimiento para conseguir una superficie suficientemente rugosa para el anclaje posterior de la capa de aparejo. Sin embargo, es necesario que el lijado no sea demasiado agresivo para evitar perder esta protección anticorrosiva.

### **19.14. Remover pintura inicial**

Si se necesita eliminar capas de pintura antigua para soldar una pieza, o eliminar restos de recubrimientos y selladores se pueden usar los discos Clean & Strip, los discos de fibras, y los cepillos de púas Bristtle.

Si el objeto del decapado es nivelar un defecto empleando masilla de poliéster, se recomienda la eliminación de capas antiguas utilizando discos abrasivos convencionales, que provocará una rugosidad en la superficie de unas 12 micras, suficiente para el anclaje posterior de la masilla.

Se puede realizar esta operación con máquinas rotoorbitales o con máquinas de movimiento rotoexcéntrico. Estas últimas realizan el trabajo de decapado de forma más rápida y eficaz y sin provocar daños considerables a la superficie.

Alrededor de la zona a enmasillar, hay que reducir el escalón que quedaría entre la zona reparada y la capa de pintura original.

### 19.15. Procesos de enmascarado

El enmascarado de un vehículo a la hora de llevar a cabo una reparación de chapa y pintura hace que las zonas donde no se vaya a actuar no se manchen con los diferentes productos que se apliquen mediante pulverización. Eliminarlos supone un trabajo laborioso que no está cuantificado económicamente en la reparación, lo que genera pérdidas respecto al beneficio que se obtenga de dicha reparación.

Entre las diferentes opciones existentes para el proceso destacamos:

- El Papel: suele tener dos caras; una más brillante y otra más satinada. La cara brillante es la que lleva el tratamiento que impide que cale el producto aplicado y se pegue en la superficie que no se vaya a reparar.
- La Cinta. Al margen de que debe ser impermeable hemos de tener en cuenta el tipo de temperatura que es capaz de resistir en el proceso de secado: 60°C, 80°C, 100°C o 120°C. También es importante saber el tiempo que esa cinta va a estar adherida sobre la superficie pues una elección inapropiada puede dar lugar a que deje restos de adhesivo, a que se descuelgue o que se rompa el papel al quitarla.
- La Funda de plástico: este producto envuelve toda la superficie del coche y con una cuchilla se corta el trozo que hay sobre la superficie que se vaya a trabajar. Se presenta de forma unitaria.
- El Rollo de Film: su función viene a ser más o menos la misma que la funda, pero aquí seleccionamos la longitud de tramo de film y, habitualmente tiene un ancho de 4 metros si bien se están introduciendo rollos de un ancho mayor para vehículos industriales.
- Rollo de Enmascarar con Cinta: este producto se presenta en una longitud estable de 25 metros o 25 yardas (22,5mts) y diversos anchos (15cm, 30cm, 45cm, 60cm, 90cm, 120cm, 180cm, 240cm y 360cm). Este producto para que sea eficaz debe tener el tratamiento denominado Corona. El tratamiento Corona hace aumentar la energía de la

superficie de los films plásticos, papel y polímeros a fin de incrementar la permeabilidad de los mismos para favorecer a la adhesión de las tintas, cubiertas y adhesivos.



- **Burlete:** es una espuma de poliéster que se presenta en rollo, generalmente, recubierto de adhesivo sensible a la presión y que se utiliza para el enmascarado de huecos y aberturas, evitando que el producto aplicado penetre en dichas oquedades. Este producto se presenta en diferentes formatos y anchos con adhesivo: 13mm, 19mm, 25mm y en forma de T invertida como formato de precisión. También existe una presentación en forma triangular y sin adhesivo para la aplicación del aparejo.

### 19.16. Colorimetría

El color es, dentro de apartado de la reparación de chapa y pintura, el elemento más importante a la hora de la adecuada finalización del trabajo.

El color, por sí, no es una propiedad física inherente a los cuerpos y para determinarlo depende de la luz, constitución del objeto que absorba o transmita la luz y de la propia persona que lo observa. Por lo tanto, la cualificación profesional del trabajador y su aptitud para determinar la igualación del color, son claves para el éxito del buen acabado.

### **19.17. Características del color**

#### **Tonalidad**

Indica el color puro más próximo al que se trate. Se dice que un color es rojo, violeta, azul, verde, amarillo, pero no se puede aplicar a los grises porque no tienen una longitud de onda dominante.

#### **Intensidad**

Puede considerarse como una medida de fuerza o debilidad. Cuanta más cantidad de blanco contenga un color, menor será su intensidad. Normalmente se usan los términos claro u oscuro y neutro para el gris.

#### **Saturación**

Indica el grado en que un color se acerca más o menos al color puro correspondiente. Se emplean distintos términos tales como puro, limpio, pálido, pastel, etc.

### **19.18. Colores**

Los colores primarios son el rojo, el azul y el amarillo y no pueden obtenerse por la mezcla de otros colores.

Al color blanco, gris y negro se les considera acromáticos por lo que tienen un tratamiento especial. Un pigmento blanco refleja del 94% al 96% de la luz por lo cual carece de tonalidad, pero posee una intensidad muy alta. En cambio, el negro absorbe toda la luz por lo que carece de tonalidad y tiene, al contrario que el blanco, una intensidad muy baja.

Los grises se caracterizan por ausencia de tonalidad y por una intensidad variable del claro al oscuro. Pueden formarse por la mezcla del blanco y el negro, mezclando tres colores complementarios o un primario con su complementario.

### 19.19. El color en la carrocería

En carrocería, en función de la terminación los colores se pueden clasificar en opacos, sólidos o lisos, en metalizados y en perlados o f/x.

Los acabados lisos pueden tener una presentación en acabado directo (mono capa), sin necesidad de barniz o en acabado bicapa cuando sí que es necesario ese recubrimiento protector.

Estos acabados siempre presentan homogeneidad de tono, independientemente del ángulo en que se mire la superficie.

Los acabados metalizados contienen en su composición partículas de aluminio en forma de láminas o escamas. Los pigmentos que intervienen en estos colores deben de ser de baja opacidad con el fin de que el color no enmascare la partícula plata y deje de hacer su efecto correspondiente. Este acabado ha de ser recubierto con barniz pues tiene un acabado mate de poco espesor y el barniz le proporciona protección. Una de las incidencias que se pueden dar en la aplicación de estos acabados es lo que, comúnmente, se conoce como “sombras”. Este efecto tiene lugar cuando el secado del color se produce de forma muy rápida y la velocidad no permite que esas láminas de aluminio se asienten sobre la superficie y queden planas por lo que se producen los claroscuros.

El acabado perlado produce un efecto perlado, pero en lugar de partículas de aluminio se emplean partículas de mica. Estas partículas son translúcidas por lo que parte de la luz es reflejada, mientras otra parte atraviesa capas más profundas y se encuentra con la película de pintura produciendo un leve cambio de color. Este acabado perlado puede ser bicapa cuando sólo lleva color y barniz y tricapa cuando antes del color acabado se aplica otro color, normalmente blanco que actúa como fondo para realzar más ese acabado.

Los acabados f/x se incorporan al mercado hace unos años y son acabados, más o menos, exclusivos y suelen tener un proceso de trabajo como los tricapa. Se presentan en acabados llamados purpurinas, partículas metálicas muy gruesas: Candy, colores que antes se conocían como fluorescentes, en acabados muy vivos; Efecto Cromo, efecto mármol, efecto holográfico, como el efecto de color que hace una burbuja de jabón, etc. Suelen tener sus propios fondos de color y sus propios barnices.



*Efectos f/x*

### 19.20. Elección y ajuste de color.

Hoy en día y debido a que las marcas de automóviles quieren tener colores diferenciados respecto a cada modelo que fabrican, se necesita tener medios para procurar la igualación de color y que el trabajo salga bien, a la primera.

El primer elemento de ayuda para elegir el color y su variante es la carta de color que se presenta en dos formatos:

- Por marca de coche.
- Por degradación de tonos. En esta no se identifica la marca de coche y los que hace es usar las pastillas de color como haría un espectrofotómetro pero donde el profesional elige el color, no una máquina.

El otro elemento de ayuda es el espectrofotómetro que lo que hace es una lectura del color desde diferentes ángulos y, de acuerdo con una base de datos da una aproximación mediante una fórmula que puede ser modificada por el mismo programa que cuelga del aparato de la marca de pintura en cuestión.



Los factores que hay que tener en cuenta para el ajuste y la corrección de color son:

- Tonalidad: matiz que determina el color.
- Saturación: mayor o menor limpieza en el color.
- Intensidad: determina la claridad u oscuridad del color.

Estos conceptos se aplicarán en los tres tipos de color:

- Cromáticos.
- Acromáticos.
- Neutros.

### **19.21. Técnicas de difuminado**

El difuminado consiste en aplicar pintura en la zona donde se necesite cubrir con color y pulverizar la parte final sin tener que aplicar color en toda la pieza, rebajar el tono de la pintura que se aplica limitando la zona de reparación en vez de toda la superficie para que no se aprecien diferencias de color.

#### **Acabado Mono capa**

Además de lijar el aparejo sobre la superficie que se va a reparar, hemos de lijar con un disco abrasivo con foam P500 en la pieza adyacente. Una vez aplicado el color, se añade el diluyente especial para difuminados con restos de color que queden en el vaso de pintura y se aplica con un poco más de presión y con un movimiento de muñeca más amplio. Una vez acabado este proceso puede que necesite pulirse dicha superficie de unión para no ver ningún defecto.

#### **Acabado Bicapa**

Se sigue un proceso como en el acabado mono capa, pero aplicándose un abrasivo Foam P800 y el diluyente de difuminados se aplica al barniz, no al color.

#### **Matizado previo al lacado**

En procesos de reparación en los que se va a barnizar una pieza, o si se va a trabajar con la técnica de difuminado, es muy frecuente el tener que matizar una superficie media o grande

de laca para poder aplicar una capa nueva de barniz y restituir el brillo de forma uniforme en toda la pieza reparada.

Son varias las opciones que se presentan para realizar este proceso

### 19.22. Aplicación de la pintura

1. Verificar el color y variante, antes de la aplicación.
2. Asegurarse que los productos se encuentran a temperatura ambiente.
3. Adicionar endurecedor / diluyente de acuerdo con la ficha técnica.
4. Regular la cabina a 20º C - 22º C.
5. Aplicar, respetando los tiempos de evaporación “flash-off” entre manos.
6. En la aplicación del sistema bicapa (base mate) respetar los tiempos de evaporación “flash-offs” del color y del barniz.
7. Descargar la electricidad estática del vehículo.



### 19.23. Pintado de plásticos

Los fabricantes de pintura llevan tiempo proporcionando productos que faciliten el proceso que supone pintar piezas de plástico. Hace unos años había que determinar qué tipo de plástico era para utilizar, sobre todo, un tipo de imprimación y u otra y un proceso diferenciado teniendo en cuenta la naturaleza de la pieza.

Hoy en día ya no existe diferenciación tan acuosa por el uso de materiales plásticos reciclados en la fabricación de las piezas, por eso los productos que se comercializan tienen una aplicación para la mayoría de las superficies plásticas.

Con el uso de los productos que implican una línea de procesos de plásticos hemos de conseguir 3 cosas:

1. Adherencia sobre las superficies plásticas sin perder propiedades mecánicas.
2. Dar a la pintura suficiente elasticidad para soportar las deformaciones mecánicas que sufrirá el plástico sin romperse.
3. Reproducir o no el granulado de la superficie de las piezas de plástico en origen.

Para solucionar estas situaciones los fabricantes han desarrollado los siguientes productos:

- Limpiadores de plásticos no agresivos con las superficies.
- Imprimaciones de plásticos.
- Elastificantes (añadir siempre antes del endurecedor).
- Aditivos texturizantes.

En el proceso de reparación después de limpiar la superficie, hemos de utilizar una masilla para plásticos, la imprimación, el aparejo con plastificante, color (si es mono capa con plastificante) y barniz con plastificante.

No sirve que, en dicho proceso, el aparejo no lleve plastificante y el barniz si, o viceversa, pues no se puede acabar con una superficie rígida y otra blanda ya que al final acaba quebrando.

### 19.24 Secado en cabina y curado.



El proceso durante el cual la pintura líquida se endurece y forma una capa dura se denomina secado.



1. Respetar las indicaciones específicas.
2. Las fichas técnicas indican la temperatura de la chapa y no del aire - añade al secado (10-25 min. Dependiendo de la eficacia de la cabina).

3. Si el vehículo no alcanza la temperatura específica, el proceso de curación debe ser ampliado (sobre todo si se utilizan productos bajo VOC o de alto contenido en sólidos HS).
4. Dejar enfriar el vehículo antes de sacarlo de cabina.
5. Dejar enfriar el vehículo antes de cualquier operación de pulido.

## 20. DEFECTOS DE PINTADO

### 20.1. Proceso de calidad a seguir

1. Analizar el defecto, a que ha podido ser debido, o, dicho de otra forma, cual es la **CAUSA**.
2. Una vez detectado el problema, utilizando las herramientas y materiales necesarios, debemos **SOLUCIONARLO**.
3. Un tercer paso, y no el menos importante, es poner todos los medios a nuestro alcance para que no vuelva a suceder, es decir, **PREVENIRLO**.



Lo normal en un proceso de pintado es que se obtenga un acabado de calidad, pero pueden aparecer defectos que afean el aspecto final y perjudican gravemente el trabajo. Los defectos del pintado son muy variados y provocados por distintas causas, a continuación, analizaremos algunos de ellos.

## 20.2. Arañazos en la pintura

Definición:



Arañazos finos en forma de franjas, con frecuencia paralelos, que con los tonos de color oscuros resultan especialmente visibles. Las superficies pierden brillo y se vuelven grises.

Causas:

1. Cepillos para lavar a mano o de túneles de lavado demasiado gruesos y/o sucios.
2. Prelavado insuficiente, cantidad de agua de lavado insuficiente.
3. Exposición prematura de las reparaciones en túneles de lavado. Tiempo de secado insuficiente y/o grosores de capa excesivos de todo el sistema de pintura, así como la dosificación de endurecedor imprecisa aumentan la sensibilidad de la superficie.

Cómo evitarlo:

1. Utilizar cepillos apropiados y limpios.
2. Prelavado a fondo con una cantidad de agua suficiente.
3. Evitar la exposición demasiado pronto a la agresión de túneles de lavado. Cumplir con los espesores de capa, tiempos de secado y dosificación de endurecedor recomendados.
4. Test con disolventes (fondos dudosos como termoplásticos).

Reparación:

1. Pulir con el compuesto de desbastado y después aplicar el compuesto de pulido. Las causas que tienen su origen en los túneles de lavado no pueden prevenirse. Hay diferentes modelos de automóviles que salen de fábrica pintados con barniz anti rayas, bien cerámicos, bien elásticos.

### 20.3. Arrugas, hinchamiento

Definición:



Hinchamiento y levantamiento de las capas más profundas causado por las sucesivas capas durante el proceso de pintado o el de secado.

Causas:

1. Tiempos de secado intermedios demasiado largos en los trabajos húmedo sobre húmedo con productos de 2 componentes.
2. Repintado de pinturas sensibles a los disolventes con sistemas de reparación incorrectos o capas demasiado gruesas.
3. Capas de sellador de grosor insuficiente (pulverización demasiado fina o lijado excesivo).
4. Secado incompleto de la capa anterior.
5. Aislado con un aparejo no adecuado.
6. Pelados al fondo no aislados.
7. El aparejo no ha sido utilizado según las indicaciones técnicas.

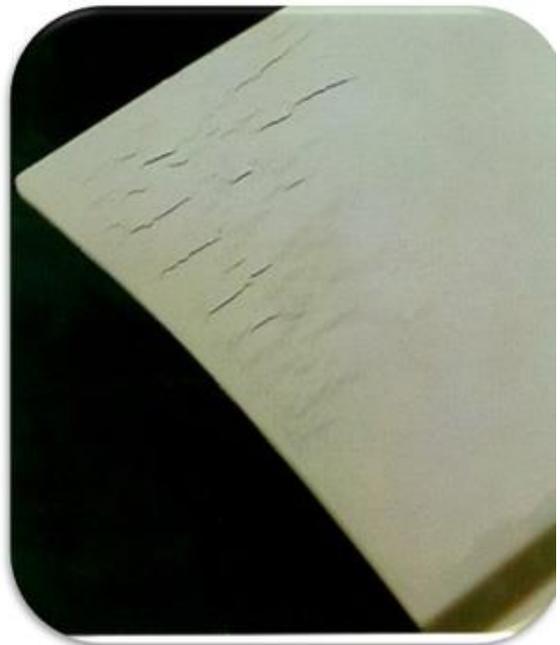
Cómo evitarlo:

1. Cumplir los tiempos de secado recomendados.
2. Realizar la prueba del disolvente y seleccionar la composición adecuada.
3. Cumplir con los espesores de capa recomendados.
4. Asegurar el secado del fondo con IR, si procede.
5. Evitar pelados en el barniz.
6. Utilizar lijas de grano más fino.
7. Enmasillar solo sobre chapa desnuda.

Reparación:

Lijar el acabado hasta las capas "sanas". Nueva aplicación con los materiales de imprimación y de pintura de acabado apropiados.

Secar bien el acabado.





## 20.4. Conglomerado de pulverizados

Definición:



Conglomerado de la niebla de pulverización en la superficie recién pintada, procedentes del entorno de la pintura.

Causas:

1. Suciedad debida a restos de pintura o costras de la pistola de pulverización, mangueras de aire y de la ropa del pintor.
2. Conglomerados de la niebla de pulverización (partículas multicolor) en la cabina de pulverización caen sobre la película de pintura húmeda. Estas partículas se forman con frecuencia en el techo de la cabina, cuando la conducción de aire no es correcta o los filtros están sucios.
3. Neblina de pintura de los trabajos de pintura circundantes.

Cómo evitarlo:

1. Limpieza a fondo de la pistola, las mangueras de aire y la ropa de los pintores.
2. Ajuste de la conducción de aire por parte del fabricante de las cabinas. Limpieza y mantenimiento regulares de la cabina de pintado y de los filtros de la misma.
3. Delimitación de los trabajos de pintura circundantes.

Reparación:

Pulir con un compuesto desbastador y con un compuesto de pulido. Lijar cuando el defecto sea grueso y pintar de nuevo.

## 20.5. Corrosión interior

Definición:



Daños en la pintura que se muestran en forma de elevaciones, similares a ampollas, de forma irregular. Si las ampollas se rompen, las manchas/acción de la corrosión es claramente visible.

Causas:

1. Daños mecánicos (por ejemplo, impactos de piedras, arañazos) de la superficie pintada e infiltración posterior de humedad.
2. Pretratamiento insuficiente del material. Limpieza insuficiente. Desoxidación deficiente o partículas metálicas no eliminadas con el lijado.
3. Formación de corrosión ligera, por ejemplo, en superficies recién chorreadas con arena.
4. Sellado insuficiente o inexistente de las cavidades huecas (perforación por corrosión).

Cómo evitarlo:

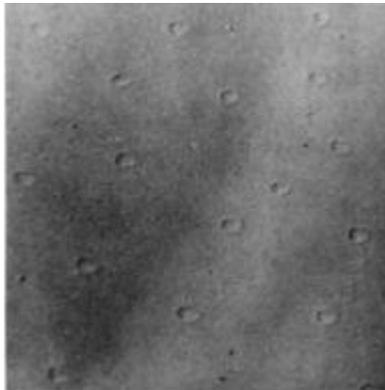
1. Reparación inmediata de las zonas dañadas.
2. Limpieza a fondo de la superficie metálica. Desoxidación con un aparato de chorreo con arena hasta la superficie limpia.
3. Imprimación inmediata de las superficies chorreadas con arena.
4. Aislamiento con productos adecuados.

Reparación:

Eliminar la pintura y los productos de corrosión (óxido) en las zonas dañadas (lijado, decapado, chorreo). Limpieza posterior con disolvente desengrasante de silicona y alquitrán y aplicación de imprimación epoxy. Nuevo pintado del vehículo con los materiales apropiados y una buena preparación.

## 20.6. Cráteres

Definición:



Cavidades de forma circular con diámetros de 0,5 a 3 mm. El aspecto va desde cavidades muy planas en la última capa de pintura hasta problemas de humectación graves que penetran hasta la base.

Los cráteres sobrepintados pueden ser visibles de nuevo como cavidades planas después de un pintado de reparación incorrecto.

Causas:

Principalmente: aceite, grasa, cera y restos de silicona o pulimentos con silicona:

1. Persona - Impregnación por la ropa de trabajo, guantes de goma, productos para el cuidado de la piel y el cabello.
2. Cabina de pulverización - Lubricante de piezas móviles antiadherentes de piezas adjuntas de plástico, mangueras de aire y masillas de sellado, limpieza insuficiente de los separadores de aceite y aguas residuales, filtros de techo y de suelo sucios.
3. Material de pintura - Uso inadecuado de productos auxiliares para la pintura como el aditivo anti silicona pues éste solo se emplea cuando surgen la silicona, no como norma ya que este producto las contiene, diluyentes inadecuados, etc.
4. Pieza - Restos de desmoldeante en las piezas de plástico, restos de agentes de embutición y anti-incrustantes, pastas para soldar, asfalto y aceite de esterillas aislantes.
5. Proceso de pintado - Desmoldeantes en esponjas nuevas, productos limpiadores y paños de limpieza inadecuados, abrasivo inapropiado, adhesivo de cintas de enmascarar.
6. Entorno - Aspiración del aire contaminado (pulimento, pulverizador del puesto de conducción, polvos finos, etc.) de otras piezas de trabajo, estanqueidad y aislamientos del edificio

Cómo evitarlo:

En los puntos 1-6 se han enumerado diferentes causas en la formación de cráteres. De ello puede derivarse también medidas preventivas para evitar los cráteres. Básicamente,

recomendamos utilizar en los talleres productos sin silicona y efectuar una limpieza a fondo del material. Es imprescindible desengrasar la superficie previa y durante todo el proceso.

Limpiar minuciosamente con limpiadores y controlar periódicamente el depurador de aire y aceite.

Reparación:

Lijar el sistema de pintura hasta las capas "sanas". Aplicar de nuevo con los materiales de imprimación y de pintura de acabado apropiados. En el caso de que tenga que repintarse una superficie en el que haya cráteres provocados por silicona, recomendamos el uso de un aditivo anti silicona con un porcentaje de mezcla del 5%.



## 20.7. Cuarteamientos

Definición:



Fisuras con diferente longitud y profundidad.

Causas:

1. Pintado sobre sustratos termoplásticos.
2. Capas de pintura de reparación no endurecidas (muy poco o ningún endurecedor).
3. Fallos del sistema: o Washprimer pintado con poliéster. o Esmaltes sintéticos o combinados con nitro repintados demasiado pronto.
4. Fisuras en las piezas de plástico.
5. Irradiación intensa de UV con oscilaciones de temperatura extrema.
6. Tiempos de evaporación muy cortos en los procesos de húmedo sobre húmedo.
7. Espesor excesivo de todas las capas en el proceso de pintado.

Cómo evitarlo:

1. Sistema y proceso de pintado correctos.
2. Sistema de pintura correcto.
3. Elastificar los materiales de pintado.
4. Cumplir los tiempos de secado recomendados.
5. Comprobar la estructura y el espesor de la capa de la pintura antigua, y, en caso necesario, lijar o decapar.

Reparación:

Lijar la pintura hasta las capas "sanas". Aplicar de nuevo con imprimación y pintura de acabado apropiados.

## 20.8. Descuelgues

Definición:



Gotas u ondulaciones sobre superficies perpendiculares (salientes, lágrimas, estrías verticales).

Causas:

1. Material preparado con endurecedor y/o disolventes demasiado largos.
2. Viscosidad de aplicación demasiado baja.
3. Superficie a pintar demasiado fría.
4. Excesivo espesor.
5. Demasiadas manos de pintura.
6. Tiempos de evaporación demasiado cortos.
7. Distancia corta de la pistola al objeto.
8. Boquilla de pulverización demasiado grande.
9. Guiado irregular de la pistola.

Cómo evitarlo:

Adaptar la viscosidad del material, la pistola y la técnica de pulverización a las condiciones de aplicación existentes. Limpiar la pistola, si procede, y utilizar boquillas más pequeñas. Calentar el objeto y material a temperatura ambiente de 20°C.

Reparación:

Cuando la pintura esté completamente seca, eliminar los descuelgues con micro abrasivo y pulir cuando la superficie vuelva a ser homogénea.



## 20.9. Piel de naranja

Definición:



Aspecto de la superficie pintada pobre, similar a una piel de naranja.

Causas:

1. Distancia entre la pistola y el objeto excesiva.
2. Presión de pulverización insuficiente.
3. Capa de pintura demasiado fina.
4. Viscosidad de aplicación demasiado alta.
5. Endurecer y diluyente no adecuados a la temperatura de aplicación.
6. Boquilla de pulverización demasiado pequeña.
7. Tiempo de evaporación entre manos demasiado largo.

Cómo evitarlo:

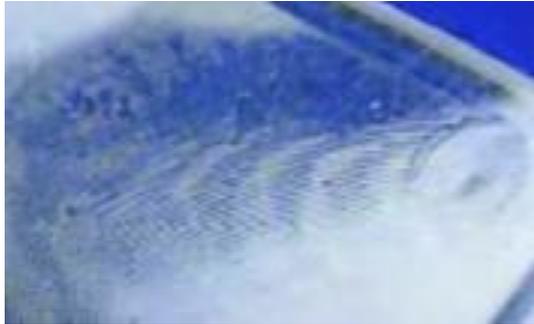
1. Mantener la pistola a la distancia recomendada del objeto.
2. Presión de aplicación correcta.
3. Aplicar siempre húmedo.
4. Aplicar la viscosidad recomendada.
5. Elegir los catalizadores y disolventes adecuados según la temperatura de aplicación.
6. Tiempos de aireación adecuados entre manos.

Reparación:

Cuando los problemas sean pequeños, lijar con micro abrasivo y pulir con compuesto de desbastado y un compuesto de pulido. En caso de problemas mayores, lijar y pintar de nuevo.

## 20.10. Fallos en el pintado de materiales plásticos

Definición:



Desprendimiento del acabado desde la superficie plástica.

Causas:

1. Limpieza insuficiente de la base sintética.
2. Lijado insuficiente.
3. Se ha utilizado un limpiador inapropiado.
4. Pieza de plástico no templada.
5. Falta de imprimación adherente para plásticos.

Cómo evitarlo:

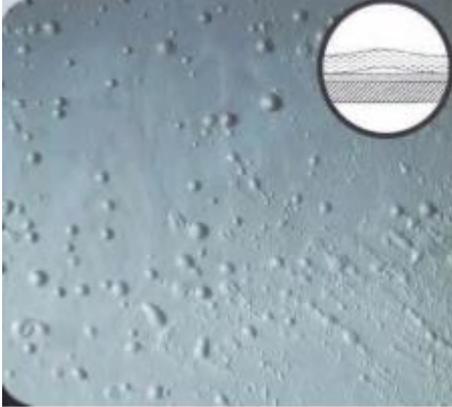
1. Limpieza a fondo del plástico con un desengrasante para plásticos, acompañado de un estropajo rojo para poder alcanzar todas las irregularidades de la superficie, si las hubiera.
2. El “templado” es la exudación de los desmoldeantes (1 – 2 horas a 60°C máx.). Las piezas de plástico con superficies porosas deben templarse ya que durante la fabricación puede haber penetrado desmoldeante en los poros. Esto afecta principalmente a las piezas de espuma de PUR. Durante el templado, la pieza de plástico debe descansar de forma estable, para que no se produzcan deformaciones. Antes y después del proceso, utilizar el desengrasante para plásticos de la forma que se indicaba en el punto anterior.
3. Tiempo de evaporación del limpiador

Reparación:

Eliminar completamente el acabado de pintura y repintar. No utilizar ningún decapante, ya que con ello pueden dañarse las piezas de plástico.

## 20.11. Formación de ampollas

Definición:



En ambientes húmedos, el acabado absorbe una pequeña cantidad de vapor de agua y se evapora de nuevo cuando el ambiente es seco (ósmosis). Este proceso es normal y no perjudica a un sistema bien definido. Si el tratamiento del fondo es inapropiado, pueden quedar sustancias higroscópicas, es decir, que absorben el agua (sales) como contaminaciones.

Éstas producen concentraciones locales de humedad, que levantan la película de pintura en forma de ampollas. Las ampollas pueden aparecer como elevaciones de diferente tamaño, situación y número. Pueden surgir entre capas, pero también debajo de todo el acabado. En ambientes secos, las ampollas desaparecen en su mayor parte.

Causas:

1. Las superficies a pintar (aparejo, metal desnudo, etc.) no se han limpiado suficientemente. Las impurezas debidas a residuos de sales, por ejemplo, agua sucia de lijado, sales de aguas duras o sudor de manos están sobre el fondo antes del pintado. La disposición de las ampollas permite sacar conclusiones sobre la causa (cordones de ampollas = huellas de manos o dedos).
2. Lijado en húmedo de materiales de poliéster sin tiempo de evaporación suficiente para que el agua se evapore antes del pintado del esmalte.
3. Contaminación del aire comprimido
4. Aislamientos insuficientes
5. Sudor de la mano

Cómo evitarlo:

1. Lijar siempre en seco.
2. En condiciones de humedad y frío, conectar el calor de la cabina antes del pintado.
3. Si es posible, desmontar todos los embellecedores
4. Secar minuciosamente mediante soplado.

5. Revisar periódicamente filtros separadores de aceite y agua condensada.
6. Utilizar agua desmineralizada para la limpieza.

Reparación:

Lijar la superficie y repintar.



## 20.12. Formación de grietas en plásticos

Definición:

el



Zonas de rotura en la pintura. También puede agrietarse plástico. Suele producirse principalmente en piezas flexibles. Por ejemplo: alerones traseros de PUR.

Causas:

1. Aditivo elastificante insuficiente o inexistente.
2. Espesor de pintura excesivo.

Cómo evitarlo:

1. La dosificación del aditivo elastificante se rige por la diferencia entre plásticos duros y blandos. Los plásticos blandos se fabrican principalmente con espuma de PUR (por ejemplo, alerón trasero) y pueden marcarse apretando con el dedo pulgar. Todos los demás plásticos se consideran duros. Básicamente, deben elastificarse las capas de aparejo y de pinturas de acabado mono capa y barniz. A los fondos bicapa no se les añade aditivo elastificante.
2. Mantener los grosores de capa prescritos.

Importante:

1. Añadir primero el plastificante y después el endurecedor. 2. En las proporciones de mezcla prescritas correspondientes.

Reparación:

Si es posible, eliminar mecánicamente las capas de pintura y repintar. No utilizar decapante, ya que pueden dañar la pieza de plástico.

### 20.13. Formación de sombras

Definición:



Manchas clarascuras en pinturas metalizadas.

Causas:

1. Aplicación irregular del fondo bicapa.
2. Tiempo de secado insuficiente de la pintura bicapa antes de la aplicación del barniz.
3. Espesor de fondo bicapa excesivo o insuficiente.
4. Falta de cobertura.
5. Pistola (boquilla) y presión del aire no adecuadas.
6. Superficie afectada por influencias atmosféricas.
7. Diluyentes no adecuados.

Cómo evitarlo:

1. Aplicación uniforme de la pintura bicapa.
2. Cumplir con los tiempos de secado prescritos.
3. Aplicar la pintura bicapa en la forma de pulverización prescrita.
4. Ajustar viscosidad.
5. Pintar siempre con la pistola paralela al objeto

Reparación:

Si se ha podido ver una formación de sombras durante la aplicación de la pintura bicapa, debería igualarse mediante la aplicación pulverizada de la pintura bicapa. Si pueden apreciarse estas nubes después de la aplicación del barniz, lijar, después del secado, y pintar de nuevo.



## 20.14. Harinamiento

Definición:



Descomposición de los aglutinantes (resinas) con la consiguiente aparición del pigmento en la superficie de la pintura.

Causas:

1. Dosificación incorrecta del endurecedor.
2. Espesores de pintura de acabado excesivos.
3. Causas meteorológicas (contaminaciones medioambientales agresivas, como dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno en combinación con la humedad y radiación UV intensa).
4. Mala conservación de la pintura.

Cómo evitarlo:

1. Cumplir con la dosificación de endurecedor prescrita.
2. Cumplir con los espesores de capa prescritos.
3. Conservación adecuada de la pintura.
4. Asegúrese que la pintura con harinamiento sea quitada totalmente hasta el sustrato antes de volver a pintar.

Reparación:

En primer lugar, intente pulir. Si las superficies harinadas no se reparan de este modo, es necesario lijar la capa y pintar de nuevo.

## 20.15. Hervidos

Definición:



Defectos parecidos a las ampollas, debidos a disolvente atrapado en la película de pintura o barniz.

Causas:

1. Espesores de capa excesivos.
2. Endurecedor o aditivos de ajuste demasiado rápidos.
3. Tiempos de secado demasiado cortos entre las diferentes capas de pintura.
4. Tiempos de secado demasiado largos antes del secado en cabina o con IR.
5. Distancia insuficiente en el secado IR.
6. En los trabajos húmedo sobre húmedo, tiempos de secado insuficientes entre las distintas capas.
7. Presión de aire.
8. Viscosidad de aplicación.
9. Aparejo mal secado.

Cómo evitarlo:

1. Cumplir los espesores de capa prescritos.
2. Utilizar el endurecedor y los diluyentes de acuerdo con la temperatura ambiente.
3. Cumplir los tiempos de evaporación prescritos.
4. Cumplir las distancias e intensidades recomendadas para el secado IR.
5. Cumplir los espesores de capa recomendados y los tiempos de secado intermedios.

Reparación:

Si se producen problemas superficiales debido a burbujas, el acabado debe de lijarse hasta las capas "sanas". Hacer un nuevo proceso de pintado con imprimación y acabado

apropiados. Si las burbujas de hervidos no se eliminan totalmente lijando, debe tenerse en cuenta que al pintar de nuevo aparecerán problemas de picaduras.

Después del secado y lijado, aplicar masilla poliéster, tapando todos los poros.



## 20.16. Impactos de piedra

Definición:

de



Daños mecánicos en el acabado debido a los impactos piedrecitas (por ejemplo, gravilla suelta).

Causas:

Las piedras se proyectan con diferente "energía" (tamaño y velocidad) sobre la pintura. Según la potencia del impacto, puede atravesar la capa de pintura de acabado, hasta las capas más profundas. En estas zonas se producen filtraciones de humedad, cuyas consecuencias pueden ser la oxidación interior y los desprendimientos progresivos.

Cómo evitarlo:

No existe una protección contra los impactos de piedras. El profesional en el momento de la reparación de las zonas más expuestas a recibir esos impactos puede añadir plastificante al barniz o a la pintura con el fin de amortiguar el golpe causado por las piedras.

Reparación:

Reparar inmediatamente los impactos de piedras ya que, de no hacerlo cuando aparece, puede dar lugar a la oxidación de la chapa y una posterior corrosión.

## 20.17. Suciedad

Definición:



Son pequeñas elevaciones irregulares en la película de pintura que se producen debido a partículas extrañas (por ejemplo, polvo) de diferente tamaño, forma, tipo y distribución.

Causas:

1. Limpieza irregular de las superficies antes de pintar.
2. Ropa de pintura y paños de limpieza deshilachados.
3. Problemas de suciedad provocados por la cabina debido a filtros sucios o con fugas.
4. Aspiración de aire contaminado (pulimento, polvos finos, etc.) desde otras zonas de trabajo.

Cómo evitarlo:

1. Limpieza a fondo de la superficie antes de la aplicación de la pintura.
2. Utilizar ropa de pintura y paños de limpieza en buenas condiciones.
3. Ajuste de la conducción de aire por parte del fabricante de las cabinas. Limpieza y mantenimiento regulares de la cabina de pintado y sus filtros.

Reparación:

Lijar las irregularidades y pulir. Si esto no es suficiente, repintar.

## 20.18. Manchas de agua

Definición:



Aparición de manchas blanquecinas, mayoritariamente claras, de forma circular, en la superficie de la pintura, debido al secado del agua que contiene sales. Las superficies interiores están intactas en su mayoría, las zonas de los bordes se marcan debido a ligeras elevaciones.

Causas:

1. Secado insuficiente del acabado antes de exponerlo a la lluvia o al lavado.
2. Secado incorrecto debido al excesivo espesor de capa.
3. Dosificación o elección del endurecedor incorrecta.

Cómo evitarlo:

Cumplir con el secado recomendado, así como con los espesores de capa y las proporciones de mezcla.

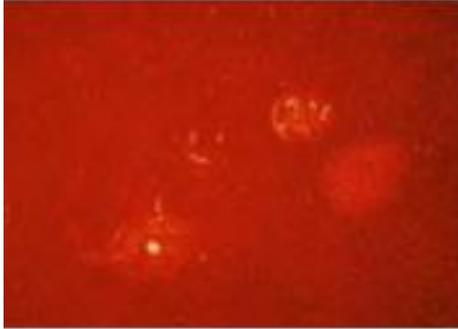
Reparación:

Como primer paso, lavar con agua limpia; si no se elimina así, pulir y abrillantar. Lijar los problemas mayores y pintar de nuevo.

## 20.19. Manchas debidas a influencias externas

Definición:

y



Ataque físico o decoloración de la pintura por varias causas; las manchas presentan diferentes formas, colores y tamaños.

Causas:

1. Alquitrán: Manchas sucias, pardo-negruzcas.
2. Gases de escape industriales. Por ejemplo: SO<sub>2</sub>: matizados en grandes zonas o formando manchas.
3. Lluvia ácida: No se aprecian a corto plazo, pero pueden matizar la pintura.
4. Ácido (batería), líquido de frenos: Mayoritariamente, destrucción de todo el sistema de pintura hasta la chapa.
5. Resina: Marcas en forma de hilos o de gotas, en parte incoloras, en parte pardo-amarillentas (hinchamientos).
6. Insectos: Marcas de cuerpos de insectos en la superficie de la pintura.
7. Secreciones de insectos: Por ejemplo, excrementos de abejas: manchas alargadas pardo-amarillentas, excrementos de pulgones: corrosiones redondas, circulares.
8. Excrementos de aves: El aspecto puede ser diferente en función del tipo de ave, las condiciones climatológicas y el tiempo de actuación.

Cómo evitarlo:

Eliminar inmediatamente las sustancias extrañas. Lavar el alquitrán y la resina con desengrasante de siliconas y alquitrán. Eliminar las otras sustancias mencionadas con agua. Efectuar un mantenimiento regular de la pintura.

Reparación:

Como primer paso intente pulir. Si este proceso no es eficaz, repintar.

## 20.20. Manchas de pulido

Definición:

gris



Marcado de las zonas pulidas con poco brillo y coloración debido a rayas muy finas en la superficie pintada.

Causas:

1. La sensibilidad de la superficie a marcas por el pulido es mayor cuando: no se ha dejado secar suficientemente; dosificación o elección inadecuada del catalizador (acabado sin polimerizar)
2. Presión excesiva sobre la máquina pulidora (pulimento quemado).
3. Inclinación de la máquina pulidora.
4. Disco de pulir incorrecto.
5. Pulimento agresivo.
6. Pulido a temperatura excesiva o con radiación solar directa.

Cómo evitarlo:

1. Cumplir con los espesores de capa, tiempo de secado y dosificación de endurecedor recomendados. Antes de pulir, dejar ser suficientemente las capas de pintura (secar adicionalmente con un aparato de infrarrojos, si procede)
2. No presionar excesivamente o no incline la máquina pulidora y utilice la esponja correcta para cada aplicación.
3. No utilice pasta de pulir demasiado agresiva.
4. Asegúrese que la superficie a pulir esté fría.

Reparación:

Abrillantar con un pulimento de alto brillo; si es necesario reparar con pasta de pulir.

## 20.21.- Marcado de los bordes

Definición:



Bordes hinchados de masillas o aparejos que se pueden apreciar de la pintura vieja.

Causas:

1. Secado insuficiente de aparejo o masilla.
2. Las zonas de transición de las capas en la pintura antigua, de la masilla a la pintura antigua o de la pintura antigua a la chapa de la carrocería no se han fijado suficientemente finas.
3. Imprimaciones de origen en las piezas de recambio.
4. Sistema incorrecto sobre pintura TPA.
5. Falta aislamiento de las zonas lijadas en la pintura bicapa (hinchamiento de la pintura base)

Cómo evitarlo:

1. Cumplir los tiempos de secado recomendados. El secado con aparatos de infrarrojos previene las marcas de los bordes, ya que en primer lugar se calientan las capas inferiores.
2. Antes del pintado, efectuar la prueba de disolvente con diluyente acrílico o nitro. Lijar finamente las zonas de transición (zona enmasillada P80/150, zona de imprimación-aparejo P240. No volver a masillar la pintura antigua que sea atacable (dejar el borde metálico pulido). Aplicar el aparejo en manos de pulverización finas con tiempos de secado intermedios prolongados (aislar). Utilizar material con buen comportamiento frente el ataque de disolventes.
3. Proporciones de mezcla correctas.
4. Aislar las capas de pintura base lijadas con aparejo.

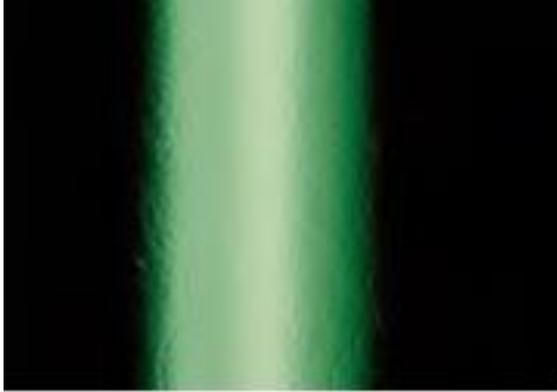
**Reparación:**

Lijar las zonas afectadas y repintar.

## 20.22.-Marcas de lijado

Definición:

la



Las rayas de lijado se presentan como estrías en pintura de acabado.

Causas:

1. La base se ha lijado con un grano demasiado grueso. La pintura no cubre las rayas de lijado.
2. No se han cumplido los tiempos de secado prescritos para las imprimaciones o materiales de fondo: las rayas de lijado se hacen claramente visibles por el hinchamiento de la imprimación y las pérdidas de adherencia durante el secado de la pintura.
3. Las capas de aparejo o de pintura de acabado son demasiado delgadas y no cubren las marcas de lijado en las capas más profundas.
4. Técnica y/o aparatos de lijado incorrectos.
5. Rayas por el lijado con un grano inapropiado
6. Fondos blandos
7. Espesor de acabado insuficiente

Cómo evitarlo:

1. Utilizar los tamaños de grano recomendados para cada trabajo: la zona enmasillada con P80-150-240 o P120-P220 y la zona de aparejo con P320-P500 o P400-P800. Utilizar guía de lijado.
2. Cumplir el secado prescrito.
3. Cumplir los espesores de capa prescritos.
4. Colocar la lijadora parada y después conectar. Durante el lijado del aparejo seco, la carrera de la excéntrica debe ser de 5 mm o 7mm para la masilla y de 2,5mm o 3mm para el aparejo.

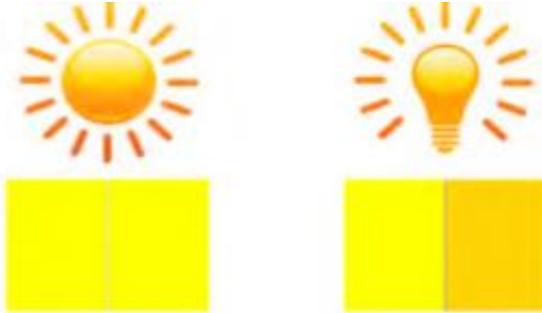
Reparación:

1. Lijado y nuevo sistema con imprimación y/o de pintura de acabado apropiados.
2. Aislar el fondo o bien decapar y realizar nuevo proceso de pintado.



## 20.23.- Metamería

Definición:



Se llama metamería al efecto por el cual un color puede parecer igual a otro bajo ciertas condiciones de iluminación y ser completamente distinto bajo otras condiciones de luz.

El caso más común es el ajuste de un color a la luz del día, y la apariencia distinta a la luz artificial, especialmente a la luz de alumbrado público.

Causas:

Aparte de la apreciación individual del color, hay varias razones por las que puede ocurrir un defecto de metamería:

1. Los pigmentos de la pintura de reparación no son los mismos que los utilizados en la fabricación del vehículo.
2. Pintado de un color desconocido (que no tiene fórmula), sin comprobar previamente el color bajo distintos tipos de luz.
3. Por utilizar básicos que no están incluidos en la fórmula del color.

Cómo evitarlo:

La metamería solamente puede evitarse para tonos de color desconocidos mediante la elaboración del tono de color por vías colorimétricas. Cuando los tonos de color son conocidos (existe fórmula de mezcla) debe llevarse a cabo el control del tono de color bajo diferentes tipos de luz. Debe ajustarse el color, únicamente, con los básicos que forman parte de la fórmula de mezcla y/o según los datos de la tabla de tonos.

Reparación:

Las metamerías mínimas pueden igualarse mediante el pintado adicional de superficies amplias. Cuando la metamería es intensa, el color debe mezclarse de nuevo o volverse a elaborar colorimétricamente.

## 20.24.- Niebla de pulverización

Definición:



Gotitas de niebla de pulverización del proceso de pintado finamente pulverizadas sobre la superficie o no absorbidas completamente en la película de pintura.

Causas:

1. Mala absorción de la neblina de pulverización debido a un ajuste incorrecto del material (endurecedor y aditivos de ajuste), que no corresponde a las circunstancias ni temperatura de pintado.
2. Enmascarado insuficiente de las superficies adyacentes.

Cómo evitarlo:

1. Seleccionar el endurecedor y los aditivos de ajuste según la temperatura y el tamaño del objeto.
2. Enmascarado insuficiente de las piezas que no deben pintarse y falta de limpieza de las piezas adyacentes.

Reparación:

Pulir con un compuesto de desbastado y un compuesto de pulido.

## 20.25. Pérdida de adherencia



La pérdida de adherencia puede manifestarse de dos formas:

- La pérdida de adherencia desde la base.
- La unión deficiente entre las capas.

Causas:

La pérdida de adherencia puede producirse debido a:

1. Sustancias que perjudiquen la adherencia y que estén sobre el material a pintar. Por ejemplo: silicona, aceite, grasa, cera, restos de conservación de la pintura, óxido, residuos de lijado, etc.
2. Una imprimación inadecuada.
3. Lijado insuficiente o inexistente del material o utilizar como lija de ataque en el aparejo un grano demasiado fino por lo cual la superficie queda brillante y el color no tiene adherencia.
4. Imprimación o pintura de anclaje aplicada demasiado seca o fina.
5. Incumplimiento de las condiciones de secado.
6. Condensación de agua debido a cambios de temperatura.
7. Fondos termoplásticos (TPA)

Cómo evitarlo:

Para contrarrestar la pérdida de adherencia debe utilizarse imprimaciones apropiadas para los diferentes materiales (por ejemplo, para aluminio y plásticos). Preparación y aplicación de los productos según lo prescrito. No aplicar capas excesivamente gruesas. Limpiar a fondo el material antes de la aplicación de la pintura.

Reparación:

Eliminar las capas con adherencia deficiente. Lijar a fondo, limpiar la base y aplicar de nuevo color o color y barniz.

## 20.26.- Pérdida de brillo

Definición:



Superficies mates o matizadas.

Causas:

2. Hinchamiento de la pintura.
3. Espesores de capa excesivos.
4. Influencias de la climatología: dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno en combinación con la humedad o radiación UV intensa.
5. Dosificación incorrecta del endurecedor.
6. Conservación insuficiente o incorrecta de la pintura.
7. Pulido inadecuado (abrasivo agresivo o pulido directamente al sol).
8. Superficies dañadas por la climatología debido a una conservación insuficiente.
9. Cepillos de lavado demasiado gruesos en las instalaciones de lavado.
10. Detergente de limpieza demasiado agresivo.
11. Tiempo de espera tras la reparación demasiado corto. Las capas de pintura de reparación demasiado gruesas o los secados insuficientes son sensibles a la condensación de agua por debajo del punto de rocío.
12. Circulación de aire insuficiente durante el pintado y secado

Cómo evitarlo:

1. Cumplir con los grosores de capa prescritos.
2. Conservación regular de la pintura.
3. Mantener las proporciones de mezcla prescritas.
4. Mantener los espesores de capa y tiempo de secado prescritos.
5. Comprobar la circulación de aire u hacer el mantenimiento adecuado de los filtros, tanto de techo como de suelo, como de los pre filtros.

**Reparación:**

En primer lugar, intente pulir con un compuesto de desbastado y con un compuesto de pulido. Si no se consigue reparar de este modo, debe pintarse de nuevo.

## 20.27. Poder cubriente deficiente

Definición:



El fondo se transparenta. La pintura de acabado no cubre pinturas antiguas o zonas reparadas.

Causas:

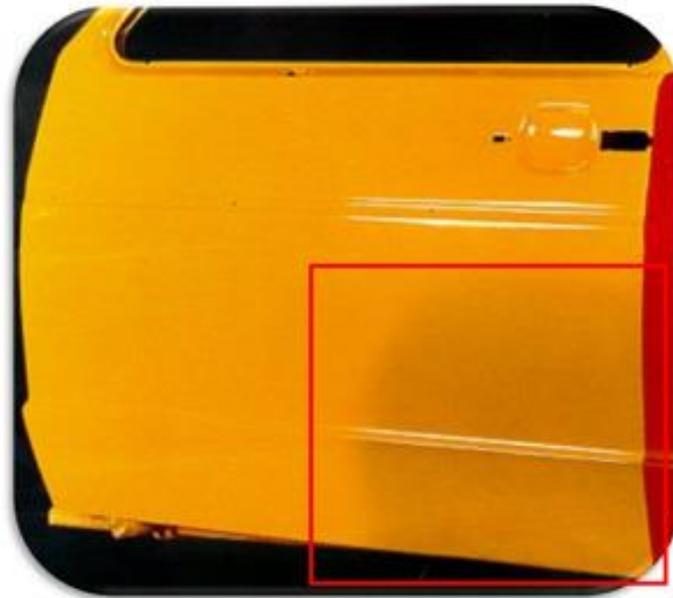
1. El color de la superficie a cubrir es diferente al de terminación.
2. Tono de color con bajo poder cubriente (por ejemplo, pigmentación sin metales pesados).
3. Pintura de acabado diluida en exceso.
4. Pintura de acabado no homogeneizada antes de usar.
5. Capas de pintura demasiado finas.
6. Baja viscosidad del acabado.

Cómo evitarlo:

1. Especialmente en los tonos de color transparentes (efectos perlados en el sistema de 3 capas) utilizar un sustrato homogéneo.
2. Utilizar un tono de aparejo lo más compatible con el tono de acabado de haya de repararse.
3. Aplicar un fondo neutral.
4. Agitar a fondo el material y diluir sólo según lo prescrito.
5. Aplicar grosores de capa suficientes con los tiempos de ventilación intermedia correspondientes (tonos lisos 50 – 70 micras, efectos metálicos 15 – 25 micras).

Reparación:

Después del secado, lijar y pintar de nuevo.



## 20.28. Problemas de picaduras

Definición:



Pequeños orificios en el pintado debido a hervidos lijados en la base.

Causas:

Hervidos en la pintura (antigua).

Cómo evitarlo

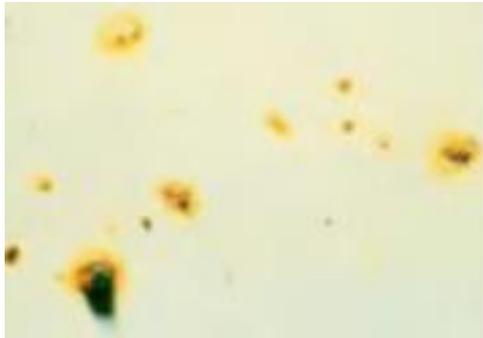
Lijar completamente las burbujas o volver a aplicar masilla.

Reparación:

Los problemas de picaduras solamente pueden repararse lijando completamente o enmasillando las zonas afectadas, aparejando y volviendo a dar color o color y barniz.

## 20.29. Proyección de chispas y polvo industrial

Definición:



Puntos de corrosión en la superficie de la pintura.

Causas:

Polvo industrial: Precipitaciones de las chimeneas de las fundiciones y empresas procesadoras del hierro. Abrasión por la gravilla de las calzadas. Partículas de hierro que se depositan principalmente en las superficies horizontales y que se oxidan cuando la humedad ambiental es alta y después atacan la superficie de la pintura.

Proyección de chispas: Cenizas de las líneas eléctricas aéreas de las carreteras y vías de ferrocarril. Proyección de chispas de soldadura, esmerilado o rectificado. Esto hace que las partículas de hierro en parte incandescente quemen la superficie de la pintura.

Cómo evitarlo:

Eliminar inmediatamente las partículas metálicas. Cuidar regularmente la pintura (conservación) puede contribuir a la prevención. Durante los trabajos de esmerilado y soldadura cubrir los vehículos que se encuentren alrededor.

Reparación:

Lijar con micro abrasivo las zonas dañadas. Aplicar un compuesto de desbastado y después un compuesto de pulido.

### 20.30. Recrecidos

Definición:



Evaporación demasiado lenta del disolvente residual de un acabado. De este modo se genera una superficie pintada que se contrae en una gran extensión. Puede producirse la reducción del brillo (velo) en determinadas áreas.

Causas:

1. Tiempo de evaporación corto y/o grosores de capa excesivas del aparejo o de todo el sistema de pintado.
2. Zonas de enmasillado demasiado finas o no secas completamente.
3. Hinchamiento de los materiales sensibles al disolvente.
4. Dosificación del endurecedor incorrecta en las masillas y aparejos.
5. Sistema de pintado incorrecto sobre sistemas NC o TPA.

Cómo evitarlo:

1. Mantener los espesores de capa y tiempos de secado recomendados. Cuando sea posible, secar con infrarrojos, ya que en primer lugar se calientan las capas inferiores.
2. Aplicar una capa de aparejo aislante suficientemente gruesa.
3. Antes del pintado, efectuar la prueba de disolvente con diluyente acrílico o nitro. Lijado fino de las zonas de transición y superficies. No enmasillar pinturas antiguas sensibles a disolventes (mejor aplicar sobre metal desnudo). Aplicar aparejo en manos finas con tiempos de secado intermedios suficientes. Utilizar materiales poco sensibles al ataque de disolventes.
4. Mantener las proporciones de mezcla prescritas por el fabricante.

Reparación:

Lijar las zonas afectadas. Repintar con las imprimaciones y acabados correctos.

## 20.31. Sangrado

Definición:



Difusión de un colorante soluble desde el fondo a través de las sucesivas capas, en una reparación. Al sangrar, se produce mayoritariamente una coloración en forma de manchas de la capa de pintura de acabado, con frecuencia un matizado rojizo o amarillento.

El exceso de peróxido en la masilla de poliéster puede causar manchas similares por medio de una reacción química con los pigmentos.

Causas:

1. El exceso de peróxido de la masilla de poliéster se marca en la pintura de acabado como una mancha pardo-amarillenta. Se ven especialmente afectados los tonos azul y verde.
2. Pigmentos solubles o secantes de las pinturas viejas se disuelven con las nuevas capas de pintura y aparecen en la superficie cambiando el tono.
3. Restos de asfalto y de alquitrán.

Cómo evitarlo:

1. Utilizar únicamente la cantidad prescrita de endurecedor de peróxido con la masilla de poliéster (1% verano - 2% primavera y otoño - 3% invierno) y mezclarlos homogéneamente.
2. Antes del pintado, eliminar a fondo los restos de asfalto y alquitrán.

Reparación:

Para la reparación de los sangrados deben utilizarse imprimaciones aislantes. Cuando los daños son extremos, debe lijarse hasta las capas "sanas" y aplicar aparejo y su acabado, bien mono capa, bien bicapa.

## 21. CONSEJOS FINALES

1. Lavar el vehículo.
2. Verificar el estado del sistema de pintura.
3. Utilizar o equipamiento de protección personal.
4. Desengrasado con “anti-siliconas”.
5. Lijar si es necesario con lija de granulometría apropiada (en el caso de lijar con agua, lavar bien con agua y secar bien toda la humedad).
6. Remover de la superficie todos los restos de corrosión, aplicar los productos de pre-tratamiento y desengrasar nuevamente.
7. No tocar el área en preparación con las manos.
8. Utilizar desengrasantes anti-estáticos.



## 22. REPARACIÓN DE SUPERFICIES

Como hemos podido ver, en el anterior apartado, muchos de los defectos del pintado, podían ser reparados mediante el pulido y abrillantado de las superficies.

### **22.1. Pulido de la pintura**

Existen diferentes técnicas, procesos y marcas de producto que engloban este proceso que, en muchos casos, se produce por las impurezas que se depositan sobre la superficie que se está trabajando, debido a un mantenimiento inadecuado de instalaciones y equipos.

En este proceso de trabajo, va a ser muy importante la elección del producto de pulido. En el mercado existen dos líneas de producto en relación a su composición básica: Pulimento base disolvente y pulimento base agua.

La principal diferencia que se establece entre ellos es que el pulimento base agua nunca va a dejar trazas de producto que, según el lugar, se denominan velos, hologramas, reflejos, etc. Esto es debido a que en su composición llevan productos grasientos que, en teoría, están ahí para dejar un acabado más brillante.



Estos tipos de pulimentos constan además de otras diferencias:

El producto base disolvente actúa más rápido sobre la superficie debido a que las moléculas que lo componen se calientan antes y, aparentemente, eliminan el defecto con mayor velocidad. Eso da lugar a error puesto que cuando la superficie tratada se enfría, bien porque se lave, bien por que pase tiempo, las rayas del pulido vuelven a salir. A este respecto existen productos que verifican el acabado del pulido antes de que el vehículo se entregue al cliente, no vale el uso del disolvente desengrasante o del disolvente universal.

Otro aspecto beneficioso derivado del pulimento base agua es la reducción de volumen de producto para el acabado de la misma superficie. Esto pasa porque, al igual que la pintura base agua, tiene un período más lento de evaporación por lo cual el compuesto actúa durante más tiempo. Eso se puede observar en el uso directo del compuesto al disolvente pues nos tenemos que servir de un pulverizador con agua que deshaga las partículas que se van solidificando por el calor que desprende el uso de la esponja. Esto, el uso de agua, da lugar a salpicaduras tanto en la propia superficie del coche como en los que pudiera haber alrededor y en gomas y plásticos que embellecen el vehículo que supone un uso de tiempo para eliminar esas salpicaduras.

Otra característica de este tipo de productos es la presentación en dos colores: blanco y negro. Cuando se pule y abrillanta una superficie, ese compuesto hace un efecto lupa que realza el brillo de la zona tratada por lo tanto si se utiliza un compuesto con un tinte oscuro ese efecto será superior en los colores rojo burdeos, azul marino, verde marino, gris oscuro y negro. Para el resto de colores hay que usar los compuestos de color blanco.

Por último, otro de las consecuencias del uso de los pulimentos base agua es la limpieza de las esponjas utilizadas. Debido a que el compuesto es base agua, se puede hacer la limpieza de la esponja con agua, llegando a eliminar el producto que haya sido absorbido por la esponja en su proceso de trabajo, aunque puedan quedar trazas de tinte en la superficie. Esto hace prolongar la vida de la espuma y que cada vez que se use, fuera como si se estrenara pues no lleva restos de producto de la vez anterior que se pulió.

En el proceso de pulido por el que pretendemos recuperar algún fallo en el acabado, lo primero que hemos de hacer es que la superficie a tratar esté lo más oscurecida posible con el fin de no dejar huellas del abrasivo utilizado. Tampoco se puede pulir al sol pues entre el calor que genera el sol más el que aporta la esponja en su giro puede ondular la chapa.

El proceso recomendado para llevar a cabo este trabajo de recuperación es el siguiente:

Micro abrasivo P1500 en soporte de film como primer ataque y rebajar con P3000 y P5000 con soporte de tela pulverizando agua en la superficie, no en el disco. Después, utilizar un compuesto de pulido fino ya que las rayas que hace el grano P 5000 son muy pequeñas, y, después, abrillantar.

Este mismo proceso se puede hacer en la recuperación de faros, pero si la superficie está muy mal, hacer un primer ataque con el grano P800 y después seguir con P1500 – P3000 – P5000.



## 22.2. Proceso general de pulido

Es muy frecuente que, tras el proceso de repintado, aparezcan pequeños defectos en la última capa aplicada que se pueden eliminar directamente por procesos de pulido, sin necesidad de un repintado de la pieza con el consiguiente ahorro de tiempo y materiales.

El proceso de pulido es un proceso de lijado ultrafino, en varios pasos que combina el uso de abrasivos convencionales de grano muy fino (para el lijado y eliminación de los defectos) con el uso de abrasivos en pasta (en una suspensión sobre un aceite). De igual manera que en el proceso de lijado en seco las repeticiones de pasos con granos progresivamente menores permiten disminuir el tamaño del arañazo, en el proceso de pulido se elimina el defecto y se elimina cualquier posible arañazo en la laca por el empleo de abrasivos progresivamente más finos.

Una de las principales premisas del proceso de pulido estriba en que la superficie de pintura a tratar esté perfectamente seca y endurecida.

Los pasos a seguir, como regla general en el proceso de pulido son los siguientes:

1. **Desbastado.** Eliminación de defectos de la superficie de laca, para lo cual se pueden utilizar diferentes tipos de abrasivos, usando procesos a mano o a máquina, se puede realizar tanto en seco como en húmedo.



Taco con microabrasivo para eliminar pequeñas imperfecciones.

2. **Pulido.** Se emplea un abrasivo grueso soportado en forma de gel combinado con una boina de espuma dura, o con una boina de lana. La elección de la boina que se emplea depende de la dureza y del secado previo que haya tenido la capa de pintura. Se aplica con una máquina pulidora a un máximo de 1700 rpm.



El tamaño y la capacidad de corte del abrasivo seleccionado suele depender del tipo de pintura que sea e incluso de su color. Se suele utilizar un abrasivo algo más fino cuando se trabaja sobre colores oscuros en los que es difícil eliminar marcas sin que queden zonas veladas.

3. **Abrillantado.** Se suele utilizar un abrasivo más fino que en el caso anterior combinado con una boina específica de abrillantado. Se aplica con una pulidora en la mayor parte de los casos, aunque si se quieren evitar problemas de hologramas o de velados se puede aplicar con máquina rotoexcéntrica. Es muy recomendable en este proceso igualar el brillo en las piezas no repintadas abrillantando.
  
4. **Protección de Alto Brillo.** Último paso, previo a la entrega del coche al cliente, con la aplicación generalmente a mano de una cera protectora del brillo que se ha conseguido en los pasos anteriores. A diferencia del paso anterior estos productos protectores no suelen incluir abrasivo alguno. Sólo llevan en su interior disolventes, aceites y ceras.

## 23. PROBLEMAS DERIVADOS DE LOS ABRASIVOS EN EL PULIDO

Uno de los principales problemas del uso de microabrasivos en el proceso de rectificado de defectos estriba en el hecho de que no se eliminan de forma adecuada las marcas entre las diferentes etapas del proceso. El uso de microabrasivos en pasta puede tapar las marcas dejadas durante la eliminación de motas. Esto lleva a que al poco de la entrega del vehículo, al evaporarse o eliminarse por lavado los aceites que forman la cera vuelven a aparecer en la superficie arañosos derivados del rectificado. Es necesario eliminar de forma meticulosa los arañosos derivados de los microabrasivos convencionales antes de pasar a la fase de pulido.



Marcas de lijado con microabrasivos a máquina.

Marcas de pulido.

### 23.1. Velados

Tras finalizar el proceso de abrillantado se pueden observar zonas apagadas, sin brillo. Este defecto se produce por la presencia de arañosos formados durante el proceso de desbastado con el compuesto de pulido (abrasivo grueso). Al no aplicar a continuación de forma extensa el abrillantador no se retiran del todo esos arañosos y por lo tanto quedan zonas donde la reflexión del haz de luz no es homogénea.

Estas zonas sin brillo se pueden ver a simple vista, con condiciones de luz normal, y se pueden eliminar (o al menos reducir de forma acusada) aplicando el abrillantador con una boina blanda haciendo especial hincapié en la zona afectada.



Velados tras el pulido.

## 23.2. Hologramas

Extrañas marcas sobre la laca con aspecto de nube, se producen después del proceso de abrillantado.

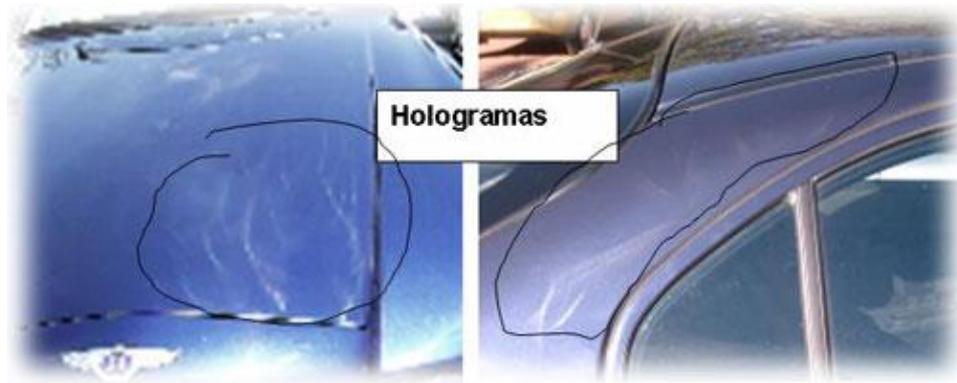
Se deben a la reflexión de la luz sobre microrrayas paralelas creadas al pulir y que no se han eliminado correctamente durante el abrillantado.

Son muy difíciles de observar con luz artificial, pero son visibles bajo focos de luz halógena o bien con luz solar. Esto es especialmente claro en colores oscuros donde aparece un claro efecto tridimensional sobre la superficie de la pieza.

No se trata de un defecto originado en el proceso de pintado sino durante el proceso de pulido.

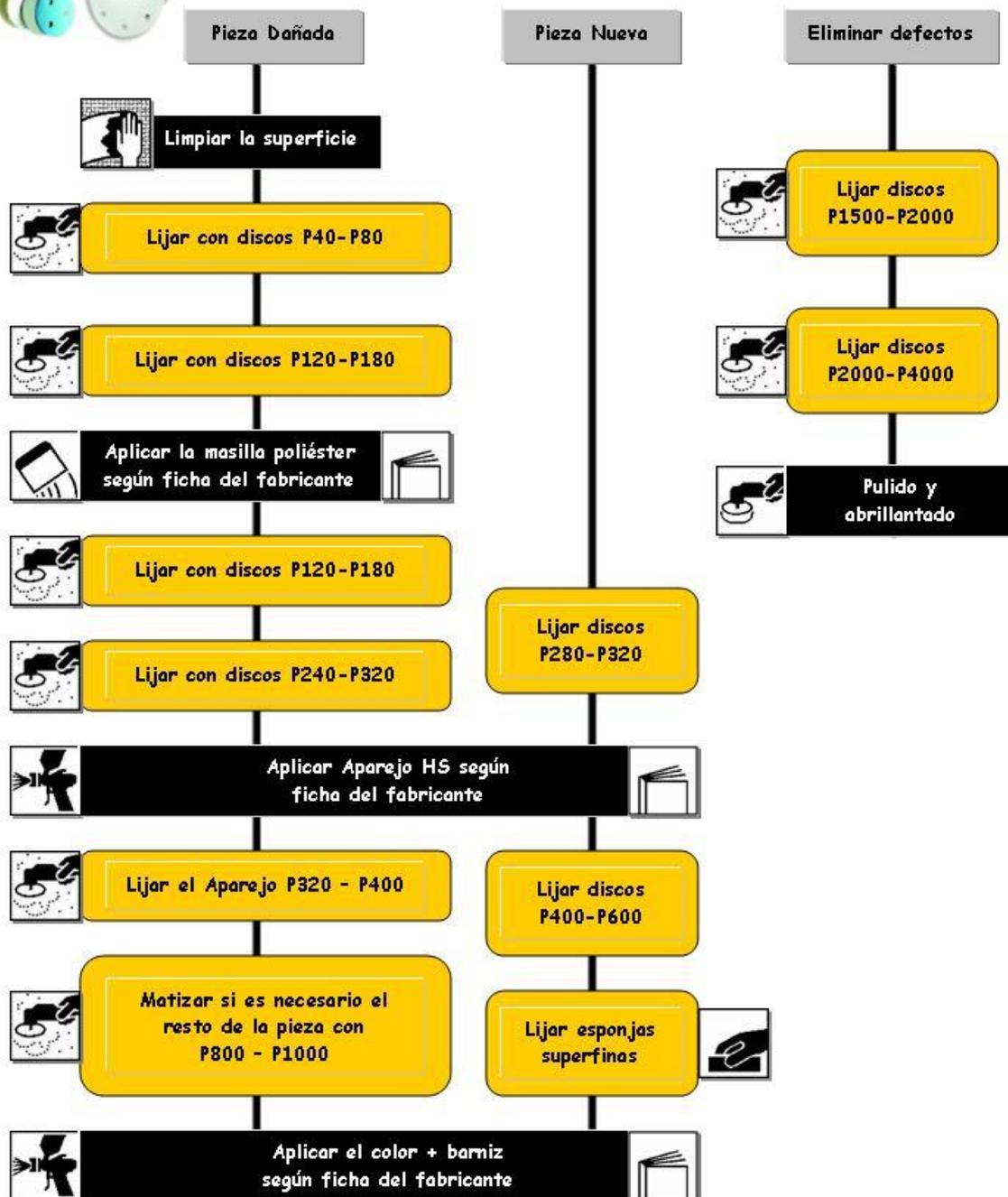
Sin embargo, si no se da un curado correcto de la pintura se incrementan las posibilidades de sufrir este defecto.

Se pueden eliminar con un abrasivo químico fino aplicados con una máquina de movimiento rotoexcéntrico (e incluso con una máquina rotoorbital) mediante una boina de abrillantado grande. El movimiento que imprime la máquina actúa sobre las microrrayas paralelas disminuyendo la profundidad del arañazo y difuminando el efecto que producen sobre el haz de luz.



Ejemplo de holograma

## 24. ESQUEMA DEL PROCESO DE LIJADO DESDE LA CHAPA



## 25. CATAFORESIS

Ya sea en el proceso de fabricación o en las piezas que adquirimos para la restauración de automóviles, los materiales pueden estar tratados

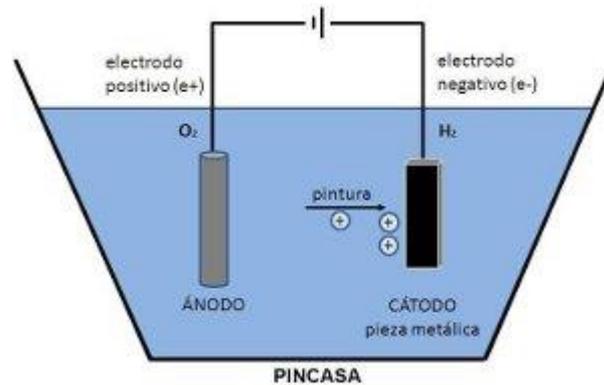
### 25.1. Descripción

La cataforesis o electrodeposición catódica es un método de pintado por inmersión basado en el desplazamiento de partículas cargadas dentro de un campo eléctrico hacia el polo de signo opuesto. En inglés se conoce como *electrocoating*.

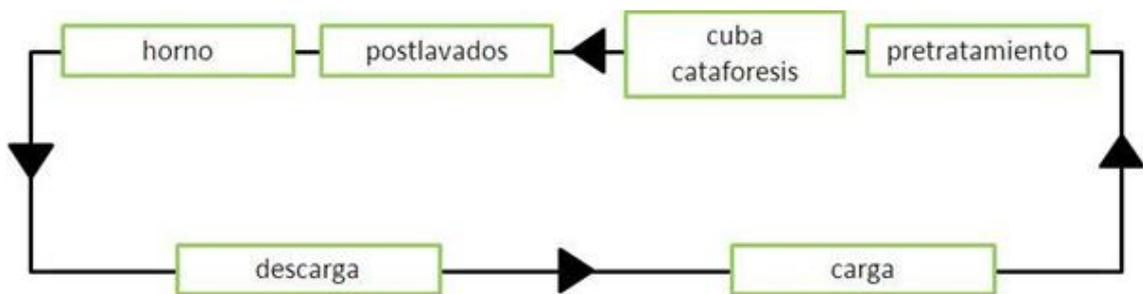
Aplicando una diferencia de potencial eléctrica las moléculas de pintura se rompen depositándose sobre la pieza (cátodo) de forma uniforme atraídas por su carga eléctrica.

### 25.2. Proceso

1. **Pretratamientos:** Limpia, desengrasa y prepara la superficie mediante un proceso de conversión.
2. **Baño de cataforesis:** En esta cuba se aplica la pintura mediante el proceso de *electrodeposición*. La cuba consta de agua desionizada en un 80%-90% y de los sólidos de pintura (resinas y pigmentos) de 10%-20%. La resina es el componente principal de la capa final y brinda la resistencia a la corrosión y durabilidad. Los pigmentos sirven para proporcionar el color negro y el brillo. Durante este proceso se puede variar la capa de pintura aplicada mediante el ajuste del voltaje aplicado. La cataforesis es una pintura tipo EPOXI.



3. **Lavados posteriores:** En estos lavados las piezas se enjuagan para eliminar los sólidos de pintura que se hayan podido arrastrar. El exceso de la pintura se devuelve a la cuba mejorando la eficiencia de aplicación.
4. **Horno:** Durante más de 20 minutos a más de 180°C la capa aplicada sobre las piezas polimeriza.



### 25.3. Etapas del proceso

Pueden ser de hasta 9 etapas, siendo la mayoría por inmersión. La mejor forma de asegurar el cumplimiento de las especificaciones en cataforesis es tener un proceso robusto y unos tiempos ajustados en cada proceso. La etapa de pre-tratamiento más importante es el **fosfatado al zinc** (cumpliendo así con la norma de la mayoría de fabricantes de automóviles como FORD y VW) que puede ser por inmersión.

1. CARGA
2. PREDESENGRASE. Aspersión.
3. DESENGRASE. Inmersión.
4. LAVADO 1, Inmersión.

5. AFINADO, inmersión.
6. **FOSFATACIÓN TRICATIONICA MICROCRISTALINA.** Inmersión.
7. LAVADO 3. Inmersión.
8. LAVADO ADR1. Aspersión.
9. **PASIVADO.** No crómico con circonio.
10. LAVADO ADR2. Aspersión.
11. CATAFORESIS EPOXI. Inmersión en cuba de 60.000 litros
12. LAVADO UFR 1/2/3
13. HORNO DE POLIMERIZADO
14. DESCARGA Y EMPAQUETADO

Un equipo de mantenimiento 24 horas se encarga de asegurar el buen funcionamiento de la instalación en todo momento.

Se puede emplear como catalizador el Óxido de Dioctil (DOTO), producto que cumple completamente con los requerimientos del IMDS y con el REACH y que no tiene fecha de uso límite para las pinturas industriales.

## 25.4. Instalaciones de Cataforesis

- Capacidad de Producción teórica: 25000 m<sup>2</sup>/día.
- Tamaño máximo de pieza:
  - Alto 1500 mm
  - Largo 1300 mm
  - Ancho 600 mm

Medidas aproximadamente estándar para piezas de automoción.

- Espesores de pintura entre 15 y 40 micras.
- **Pretratamiento de 9 etapas** (mayoría por inmersión) que aseguran el desengrasado y lavado de la pieza.
- Fosfatado microcristalino tricatiónico por inmersión que asegura una mejor adherencia y resistencia a la corrosión.

- Uno de los puntos más importantes para asegurar la calidad de la pieza en cataforesis es colgar la pieza en bastidores de manera que se optimice el rendimiento del pintado.
- Sustratos:
  - Acero
  - Aluminio
  - Electrocincado
  - Galvanizado
  - Cincados
  - Fundición, etc.
- Productos:
  - Piezas automoción: soportes de rueda de repuesto, protectores de sistema de frenado, piezas de asiento, piezas de motor, entre otras.
  - Piezas para tuberías, altavoces, autobuses, remolques, lavacoches, estructuras.

### 25.5. Clientes

- Principalmente automoción TIER1. Las piezas acaban ensambladas en los principales OEM (PSA, Mercedes, Renault, VW, Ford, Seat, Volvo ...).
- También del sector del mueble de exterior, tuberías, sector solar térmico, etc.

### 25.6. Ventajas de la cataforesis

- Muy buen grado de protección y resistencia a la corrosión (superior a 1000 horas en cámara de niebla salina).
- Muy buena adherencia.
- Resistencia a las deformaciones mecánicas.
- Proceso totalmente automatizado y fiable.
- Amplia compatibilidad con otras pinturas (líquidas y polvo). Puede ser usado como base.
- Se puede aplicar sobre todo tipo de sustratos: acero, aluminio, electrozincado, galvanizado, cincado, fundición, etc.
- Recubre superficies de difícil acceso para otros tratamientos de protección anticorrosiva (formas y geometrías complejas, cuerpo, huecos).

- Muy buena resistencia al gravillonado.
- Muy buena resistencia química (líquidos de baterías, gasolina, aceites, etc.).
- Muy buena uniformidad de espesor del recubrimiento final (15-40um). Al ser espesor controlable es muy adecuado para piezas con tuercas o tornillos soldados.
- Pintura libre de metales pesados.
- Buen aspecto estético final.
- Proceso Ecológico: 100% de rendimiento de materiales, bajo contenido en disolventes (VOC - Volatile Organic Compounds) y emisiones.

## 26. FOSFATO TRICATIÓNICO y FOSFATACIÓN

### 26.1. Línea de inmersión

La fosfatación de los metales consiste en la transformación de su superficie en una capa no metálica de fosfatos metálicos de naturaleza diversa.

La solución o **baño de fosfatación** consiste en un fosfato biácido complejo, de algún metal soluble; su fórmula genérica se puede representar por  $(\text{PO}_4\text{H}_2)_2\text{Me}$  y que por reacción química con el metal a fosfatar, favorecido por unas condiciones apropiadas de temperatura, concentración y acelerado con catalizadores especiales, va neutralizando sus hidrógenos hasta convertirse en un fosfato neutro insoluble en agua, de estructura porosa – absorbente y fuertemente anclado al metal con unas propiedades anticorrosivas y de resistencia al roce, que hacen de la fosfatación un tratamiento muy importante para la industria metalúrgica en general.

Según las aplicaciones y exigencias requeridas, la composición de la solución fosfatante varía. Generalmente, se emplean fosfatos biácidos de zinc, manganeso o sodio, junto con acelerantes de reacción como nitratos, nitritos, cloratos y ciertos productos orgánicos (todos ellos oxidantes) y sales de níquel, cromo, cobre, cobalto, titanio, etc. Que actúan como catalizadores o afinadores de capa.

En la operación de fosfatado, la acidez proveniente del ácido fosfórico, produce en principio, ataque y disolución del metal en las áreas anódicas y a la vez la descarga de los iones hidrógenos en las áreas catódicas.

Un desprendimiento de hidrogeno en las áreas catódicas produce una polarización de estas áreas catódicas y una pasivación de las áreas anódicas.

En este momento la superficie del acero aparece con una ligera tonalidad azul – violeta, es lo que conocemos como **fosfatación amorfa** o fosfatación al hierro, pues la ligerísima capa está formada por fosfatos de hierro.

Al estar las áreas catódicas polarizadas se interrumpe la reacción electroquímica con lo cual se paraliza el proceso de fosfatado; la adicción o presencia en el baño de productos oxidantes, produce la despolarización de los cátodos, permitiendo que el proceso de fosfatado continúe.

Los productos oxidantes presentes en el baño de fosfatado provocan en los ánodos una oxidación de los iones ferrosos a férricos que en forma de fosfato férrico se precipitan al fondo de la cuba. (lodos formados por la fosfatación)

En los cátodos la acción despolarizante por efecto de los productos oxidantes y la aportación de iones metálicos (cinc, manganeso) se produce una elevación del PH hasta alcanzar el punto de solubilidad del fosfato de metal (cinc, manganeso) que precipita y anida en forma cristalina donde se ha producido la descarga de un ion hidrogeno

Según sea el oxidante empleado, así como la formulación del baño de fosfatación, habrá más o menos presencia de fosfatos de hierro en la capa de fosfatado obtenida, lo que, unido a la actuación de los catalizadores o afinadores de grano, hará que la cristalización sea más fina o más gruesa.

A medida que el proceso de fosfatación llega a un límite, empieza un equilibrio de disolución y nueva cristalización, que se produce por la disolución de los cristales en el medio ácido del baño, saturación en la capa límite y nueva cristalización, cerrando más la porosidad y favoreciendo la inter-cristalización.

Esta reacción de equilibrio, viene dada, por la relación ácido fosfórico combinado (acidez total) y ácido fosfórico libre (acidez libre), que debe permanecer en unos límites de acuerdo a la formulación específica de cada baño.

En nuestro caso:

Es un proceso de pretratamiento microcristalino tricatónico para aplicar sobre partes de acero y acero zincado, previo al pintado por cataforesis, para su aplicación en sistemas de 5 a 8 etapas por inmersión.

Este sistema de tecnología de avanzada permite obtener excelentes resultados de adherencia y resistencia a la corrosión sobre superficies procesadas con Cataforesis y también con diferentes tipos de pintura y sistemas de aplicaciones diversas.

A través de las distintas etapas del ciclo operativo, este proceso permite la eliminación total de la suciedad que pudiera haber sobre la superficie tratada; su posterior transformación en una capa superficial cristalina inerte de fosfato de zinc, manganeso y níquel; y su sellado final.

Los cristales formados son muy pequeños y compactos por lo tanto muy difícil de romperse, lo cual confiere a la pintura aplicada sobre ellos una muy baja rugosidad y gran adherencia al sustrato. Ello unido a una gran resistencia a la corrosión en zonas donde la pintura pueda ser dañada, garantiza una larga vida útil a los artículos tratados con este proceso

Vamos a profundizar en las diferentes instalaciones para el tratamiento de piezas metálicas mediante fosfatación, que nos permitirán dar un fosfatado a nuestras piezas metálicas.

## **26.2. Sistemas de tratamiento de piezas metálicas o aplicación fosfática**

Los sistemas de tratamiento de piezas metálicas mediante fosfatación, son diversos y están en relación con el producto empleado, el material a fosfatar, su producción, espacio disponible, inversión económica, etc. los métodos más usuales son:

- **Inmersión**
- **Aspersión**
- **Lanza**

La elección de uno u otro sistema depende como se ha dicho antes de diversos factores, existiendo, no obstante, productos universales que permiten las tres formas de empleo aunque siempre es mejor el empleo de productos específicos y debidamente estudiados para cada utilización , así ,mismo hay que tener en cuenta que para cada forma de utilización existen diversos productos con condiciones de empleo ( tiempo, temperaturas, acidez, etc.) distintos y su elección dependerá de la finalidad que se persiga con el fosfatado, los artículos a tratar, etc.

Existen productos que trabajan desde temperatura ambiente a próxima ebullición y la selección en cada caso hay que hacerla de acuerdo con las exigencias y posibilidades del cliente.

## **26.3. Tratamiento de piezas metálicas mediante inmersión**

Es el sistema de utilización más general, (a excepción de las piezas fosfatadas con destino a pintura) consiste en sumergir los materiales a fosfatar en una serie de cubas donde sucesivamente se limpia la superficie del material por un desengrase o decapado (o ambas

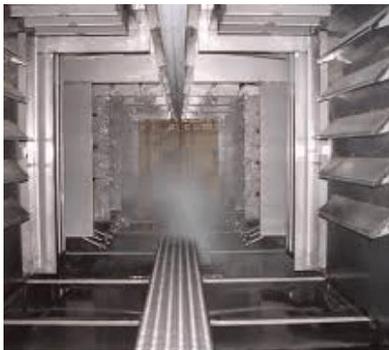
aplicaciones), lavado con agua, fosfatado, nuevos lavados y según el destino final, se aceitan, enjabonan, pasivan, neutralizan o secan.

El material va dispuesto en cestas, bastidores, tambores submarinos, etc. según el tamaño y forma de las piezas.

#### 26.4. Tratamiento de piezas metálicas mediante aspersión

La utilización del fosfatado por aspersión es específico para piezas que posteriormente tengan que ser pintadas y con producciones elevadas que exijan un proceso de fabricación en continuo.

Este tipo de instalación por su forma recibe el nombre de “túnel” y consiste en situar las piezas en una cadena o cinta transportadora que va recibiendo soluciones por riego a presión a medida que va avanzando.



Al igual que en los procesos por inmersión el material se desengrasa, lava con agua, fosfata, se vuelve a lavar, se pasiva y se seca. Las instalaciones por aspersión son muy complejas, aconsejándose su construcción a empresas especializadas, las cuales y conjuntamente con los fabricantes de productos químicos y pinturas, se estudia la instalación más adecuada a las necesidades y especificaciones del cliente.

#### 26.5. Tratamiento de piezas metálicas mediante lanza de vapor



El fosfatado a lanza se utiliza para fabricados voluminosos y/o de escasa producción. La lanza tiene conectada dos tubos, el tubo superior está conectado a la red de vapor y el inferior a la solución de tratamiento, el paso de vapor, por succión absorbe y proyecta la solución de tratamiento sobre el objeto a tratar.

Con este sistema se obtienen resultados similares a la fosfatación amorfa en túnel y con escaso costo de instalación, pero bastante más costoso en

cuanto al consumo de productos, ya que la solución de tratamiento es a fondo perdido, no pudiendo recuperar para su posterior regeneración y nuevo uso.

## 26.6. Características de las instalaciones para el tratamiento de fosfatación

Las instalaciones para el tratamiento de superficies metálicas mediante fosfatación son túneles para fosfatados amorfos o cristalinos base agua. El túnel debe ser construido en chapa de acero inox, con refuerzos precisos para darle solidez. En su construcción deberá tenerse en cuenta los puntos siguientes:

Características principales:

1. Cada cuba deberá tener un termómetro (las que trabajan a temperatura y un manómetro).
2. La cadena ha de estar totalmente protegida por un cárter en toda la longitud del túnel y prolongado a la salida, para evitar goteo sobre las piezas, caso de no poder prolongarse el cárter de protección, deberá instalarse un soplado de aire a presión, para liberar el agua y que no gotee sobre las piezas.
3. La cadena ha de estar a unos 450 cm. sobre las piezas.
4. En la zona de entrada y salida del túnel, deberá instalarse aspiradores de potencia y caudal iguales.
5. La zona de entrada y salida, deben tener una longitud como mínimo igual a la altura del túnel
6. La separación entre rampas de aspersion debe ser de unos 250 – 300 mm. aproximadamente.
7. La separación entre boquillas o aspersores, debe ser de unos 250 – 300 mm. empleando VEEJET de ángulo de 65º y a una distancia de la pieza de 300 mm.
8. Las boquillas o aspersores deben estar colocadas a trebolillo.
9. Las rampas deben ser orientables.
10. Las boquillas deben estar colocadas en las rampas de aspersion, por medio de codos que permiten orientarlas hacia arriba o hacia abajo, según las formas de las piezas a tratar.
11. Deberá estudiarse la decantación de lodos en la cuba de fosfatado, si el tratamiento es cristalino o microcristalino al cinc.

12. Deberá tener presente la facilidad de entrada al túnel, para proceder a su limpieza o mantenimiento.
13. Las paredes y partes del túnel, deben ir pintadas, con pinturas estables a los distintos baños.

### 26.7. Tiempo de tratamiento de piezas metálicas

Generalmente es de 1,5 a 3 minutos (desengrase más fosfatado) a excepción de las etapas de lavado y pasivado que es del orden de 0,5 a 0,75 min. no obstante, y en determinadas circunstancias puede ser necesaria alguna modificación en los tiempos de tratamiento y en según qué fases. Tal es el caso de materiales muy grasientos o grasas muy envejecidas que puedan obligar a un desengrase previo manual o en máquina, o bien un predesengrase en el mismo túnel.

### 26.8. Presión y velocidad

La presión varía de 1 a 2,5 kgs/ cm<sup>2</sup>, según sea la etapa de desengrase o fosfato, así como la anchura del túnel o la profundidad de las piezas a tratar. Hay que tener en cuenta que generalmente, desde el manómetro a boquilla, hay una pérdida de 0,2 a 0,4 kg/ cm<sup>2</sup>.

El caudal bomba debe calcularse teniendo en cuenta el caudal de las boquillas a la máxima presión de utilización.

Las **boquillas** pueden ser de acero Inox. o plástico, salvo en la etapa de fosfatación (amorfa o cristalina) que tienen que ser de inoxidable. Sin embargo, es recomendable colocar en todas las etapas, boquillas de acero inoxidable, ya que el plástico se corroe o gasta rápidamente, perdiendo el ángulo de pulverización por deformación de la abertura, modificando las presiones de trabajo y la desorientación del chorro. Las boquillas se colocarán siempre con el labio vertical.

Con respecto a los **filtros**, en todas las cubas deberán mantenerse filtros de hilo de acero, para retener el máximo la suciedad de partículas sólidas que tenga el baño, evitando la obstrucción de boquillas y protegiendo la bomba. Deben utilizarse doble filtro de malla más reducible, a la dirección de la bomba.

La superficie del filtro será como mínimo de 4 dm. <sup>2</sup> por cada 100 litros de baño bombeado por minuto.

En **zonas de goteo o interfaces**, la longitud de la zona de goteo debe ser, por lo menos, igual a la dimensión de la pieza más larga en el sentido de la marcha. La colocación de la pieza tiene que ser de forma que escurra rápidamente en piezas de lento escurrido, tiene que preverse agujeros para su rápido desagüe.

En instalaciones de marcha lenta o zonas largas de escurrido en donde haya probabilidades de secado por venir de una etapa anterior a temperatura, tiene que preverse boquillas humificadoras, situadas en esta zona de goteo.

**El Volumen de los baños** será de 2,5 veces el volumen que se pulveriza por minuto, calculado a la presión de utilización.

Hay que tener en cuenta que, en una jornada de 8 horas, la superficie tratada en la fosfatación microcristalina no deberá exceder de 400 mts<sup>2</sup> por cada 1.000 lts. de baño y de 800 mts<sup>2</sup> por cada 1.000 lts. de baño en la fosfatación amorfa.

La **velocidad de cadena** está determinada por la cadencia de producción, pero es preciso tener en cuenta lo siguiente:

1. Una velocidad muy rápida acarrea un túnel muy largo
2. Una velocidad muy lenta puede obligar a colocar en las zonas de goteado, rampas humificadoras para evitar el autosecado.

Se entiende por velocidad rápida a las superiores a 3 m/minuto y velocidades inferiores a 1 m/ min.

## 26.9. Secado

El secado se hará a una temperatura de 110 – 120°C temperaturas superiores a 140° C pueden provocar rotura de la cristalización del fosfato.

Con respecto a la calefacción, los baños son calentados por:

1. Serpentes de vapor.
2. Intercambiadores de calor

3. Cámara de combustión.
4. Calentadores eléctricos.

Los serpentines de vapor y calentadores eléctricos deben estar situados verticalmente y nunca sobre el fondo. Su colocación debe permitir una limpieza fácil de la cuba y el que pueda sacarse con facilidad para proceder a su limpieza o reparación, el material recomendado es de acero inoxidable.

El intercambiador de calor y más específicamente el de sistemas de placas, tiene que preverse para una fácil limpieza, debido a las incrustaciones de lodos principalmente en el baño de fosfatado cristalino y microcristalino.

### **26.10. Lavados**

Las cubas de lavado tendrán renovación continua, manteniendo el PH neutro, como dato orientativo y teniendo en cuenta la configuración de las piezas y la velocidad de cadena, el volumen total de la cuba tiene que renovarse cada 2 horas.

Es aconsejable que la última rampa esté conectada directamente a la red general y no a la cuba de lavado, se consigue un mejor lavado de calidad y no aumenta el consumo de agua. En esta rampa pueden colocarse boquillas de menor caudal.

### **26.11. Material del túnel**

Como ya hemos indicado, prácticamente toda la estructura del túnel, así como la mayoría de las cubas son de material de acero ordinario, no obstante, hay ciertas partes que por el tipo de baño de fosfato o por una mayor duración o garantía de trabajo, es aconsejable otros materiales, como:

- Boquillas: como ya hemos indicado anteriormente, son aconsejables de acero inoxidable.
- Rampas: recomendable en todas las fases en acero inoxidable a excepción de la fase del agua desionizada que puede ser de plástico.
- Cubas: deberán de ser acero inoxidables.
- Bombas: El eje y rodete de acero inoxidable en las cubas de fosfatación.

- Calefacción: serpentines, calentadores eléctricos, serán de inoxidable en cualquier tipo de fosfatado.

## 26.12. Características en el tratamiento de piezas metálicas mediante inmersión

Las características más comunes a todas las instalaciones por inmersión, bien sean manuales, semiautomáticas o automáticas programadas, consisten en:

Las **cubas** están construidas en materiales de acero ordinario, a excepción de las de decapado y sus lavados, junto con los pasivados crómicos y agua desionizada, que serán de material antiácido en su recubrimiento interior (PVC, poliéster, neopreno, etc.).

Las cubas llevarán canal rebosadero, válvula vaciado, aislamiento térmico, calefacción, aspiración, etc. según sea la misión de cada una de ellas.

Respecto a la **calefacción**, los sistemas calefactores más usuales empleados son el de serpentines de vapor y los eléctricos, el empleo de uno u otro viene determinado generalmente por la capacidad en volumen del baño a calentar.

## 27. PASIVACIÓN

La pasivación es la formación de una película relativamente inerte sobre la superficie de un material (frecuentemente un metal), que lo enmascara en contra de la acción de agentes externos. Aunque la reacción entre el metal y el agente externo sea termodinámicamente factible a nivel macroscópico, la capa o película pasivante no permite que estos puedan interactuar, de tal manera que la reacción química o electroquímica se ve reducida o completamente impedida.

Tras el proceso de fosfatado, se lava la superficie con una solución acuosa pasivante de ácido crómico, tratamiento que mejora la adherencia y la protección anticorrosiva. Tradicionalmente, se realizaba el proceso con cromo hexavalente, pero, por sus riesgos cancerígenos, se está sustituyendo por cromo trivalente y otros compuestos exentos.

Al lavar la superficie con estas soluciones, se rellenan las cavidades de la capa microcristalina, consiguiendo una superficie sin poros.

Con objeto de eliminar electrolitos y restos de producto de los tratamientos anteriores, se realiza un lavado final de la carrocería con agua desionizada.

Tras este lavado de la carrocería, ésta es sumergida en un último baño, con la diferencia de que la aplicación del producto se realiza por corriente eléctrica. Este proceso es conocido como cataforesis o electrodeposición cataforética y junto con el tratamiento superficial, materializa la función anticorrosiva.

Existen muchas técnicas para fomentar, robustecer o inclusive crear artificialmente una película pasivante en metales, tales como el parkerizado o fosfatado, pavonado, anodizado, etc. Sin embargo, el nombre proceso de pasivación o pasivado de metales usualmente se reserva para el proceso de formación de una capa externa al metal, con el fin de aislarlo del exterior. Esta capa externa está formada por una asociación del metal mismo (u otro metal agregado a la aleación para tal fin, como el cromo) con oxígeno, formando una cadena M-O-M.

La capa pasivante es el resultado de éste proceso químico, empleado por la industria de la manufactura durante la producción de algunos objetos o utensilios metálicos, incluyendo diversidad de instrumentos quirúrgicos, válvulas y conexiones de precisión de acero inoxidable.

Por pertenecer a los procesos de acabados (o procesos secundarios), son aplicados generalmente en baños de inmersión casi siempre en las etapas finales y posteriores a la manufactura.

### 27.1. Método de pasivado

Dependiendo del proceso, varios tanques de solución para baño del objeto pueden ser utilizados, y finalmente un tipo de horneado seco y culmina el método. No es recomendable incluir diferentes materiales en el mismo proceso.

La capa pasiva es lograda por la reacción en las superficies externas del objeto con el porcentaje en volumen del ácido en agua especialmente purificada; por consiguiente, el grosor de la capa pasiva es mínima. Esto significa que cualquier maltrato a la superficie protegida, por ejemplo, una pequeña rayadura, puede causar que el objeto sea vulnerable a reacciones en el área dañada.

También, por la reacción externa, marcas intencionales -como lo puede ser el grabado en láser- previas a los baños químicos, pueden ser afectadas desfavorablemente.

Lógicamente, si las impurezas del material no son exitosamente removidas, ya sea por concentración incorrecta de los reactivos, o por algún otro factor que impida el efectivo baño purificador, incluyendo la calidad del agua en uso o una preparación incorrecta de la superficie (Lavado, desengrase, etc.), las impurezas probablemente serán más visibles cuando se sequen los líquidos, pues pueden haber sido descubiertas mas no habrán sido eliminadas.

La pasivación no debe ser confundida con la inmunidad, en la cual el metal base es por sí mismo resistente a la acción de los medios corrosivos, por ejemplo, el oro y el platino, que no se oxidan fácilmente y por eso se los llama metal noble.

En muchos casos, la formación de esta película pasivante es espontánea cuando el metal entra en contacto con el agente externo. Un ejemplo clásico es el aluminio. Cuando una superficie de este metal entra en contacto con el aire ambiental, la parte más externa del objeto se oxida espontáneamente para formar una capa transparente e impermeable de alúmina  $Al_2O_3$

tipo cerámica, muy congruente y adherente. Por esta razón, aunque el aluminio es termodinámicamente muy reactivo, la capa pasivante lo protege de manera muy efectiva en contra de la corrosión a condiciones ordinarias. Para lograr la corrosión de este metal se requieren ácidos minerales o un determinado sobrepotencial electroquímico. Otro caso típico es el acero inoxidable. Como resultado de sus contenidos de cromo, esta aleación forma naturalmente una capa de óxido de algunos angstrom de espesor y de esta forma queda protegido contra muchos agentes corrosivos, encontrando amplio uso en la industria y la vida diaria.

Por otro lado, la formación de una película pasivante no se limita a oxidación de un metal base. También hay casos donde la película pasivante se forma por reducción. En este caso puede ser producto de la reducción electroquímica de algún óxido o sulfuro. Por ejemplo, se ha intentado la electro-refinación directa de matas de cobre (sulfuro de cobre) sin pasar por la etapa de convertidor metalúrgico. Sin embargo, la reducción del sulfuro forma una película pasivante de azufre elemental que entorpece el proceso por lo que esta alternativa aún se encuentra en investigación, muestra de que no siempre es deseable la formación de esta capa pasivante.

## **28. ALGUNOS CONSEJOS DE SEGURIDAD**

Los disolventes y los productos de recubrimiento pueden ser altamente inflamables o combustibles al pulverizarse. Consulte SIEMPRE las instrucciones del fabricante del producto.

La electricidad estática puede ser generada por el paso de fluido y/o aire por los manguitos, por el proceso de pulverización y por la limpieza de piezas no conductoras con paños. Para impedir que las descargas estáticas produzcan fuentes de ignición, debe mantenerse la continuidad de tierra a la pistola pulverizadora y a otros equipos metálicos utilizados. Es imprescindible utilizar manguitos de aire y/o fluido que sean conductores de electricidad.

Se recomienda el uso de equipos de protección respiratoria en todo momento. El tipo de equipo debe ser compatible con el material que se está pulverizando. Lleve siempre protección ocular al pulverizar o al limpiar la pistola. Deben llevarse guantes al pulverizar o al limpiar el equipo.

\*Se realizará una extensión detallada de la seguridad.

### **PROTECCIÓN RECOMENDADA:**



## 29. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL PARA TALLERES



El medio ambiente es el entorno que nos rodea, aire, aguas, suelo, seres vivos, plantas y animales. Es el entorno de toda la actividad económica.

“Cuidarlo es un compromiso de todos”

### **29.1. Impactos Medio Ambientales**

- Disminución de la capa de ozono
- Lluvia ácida
- Efecto invernadero
- Contaminación de los mares
- Pérdida de suelo fértil
- Pérdida de la calidad del aire respirado
- Desaparición de especies



## 29.2. Aspectos Medio Ambientales

- Generación de residuos: peligrosos y no peligrosos
- Emisiones a la atmósfera
- Vertidos a las aguas
- Vertidos sobre los suelos



## 29.3. Relaciones en el medio ambiente

¿Qué sucede cuando interactuamos con el medio ambiente mediante productos químicos? Como por ejemplo: Aceites usados y disolventes. Productos que como hemos visto en otros capítulos son usados en la reparación de chapa en los vehículos (aunque también tienen otras utilidades en campos totalmente diferente a este). Empleados ya sea en limpieza, mexclas, preparaciones, etc.

### ELIMINACIÓN INCONTROLADA DE ACEITES USADOS



**SUELO**

Pérdida de fertilidad



**ATMÓSFERA**

Quema de aceites no controlada



**AGUAS**

Arrastre y percolación

### EVAPORACIÓN DE DISOLVENTES

Aplicación de pinturas, limpieza de herramientas y equipos



### CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

VOC

## 29.4. Naturaleza de la normativa medio ambiental

### Principios

- Prevención
- Acción correctiva
- Quien contamina, paga
- Inclusión de la política M. A. en el resto de políticas.

### Caracter

- No hay una ley general de M. A.:
- Residuos
- Aguas
- Atmósfera
- Otros
- Competencias repartidas

## 29.5. Normativa medioambiental sobre residuos

**Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y ley 10/98 del mismo ámbito.**

Ley carácter genérico.

Deroga las anteriores leyes

42/75 de residuos urbanos

20/86 de residuos tóxicos y peligrosos

Introduce un capítulo para los suelos contaminados.

**Según artículos:** “ El taller es el **responsable** de los residuos que genera y/o posee, por

lo tanto debe darles una gestión adecuada, de acuerdo a la legislación y hacerse cargo de los **costes** de dicha gestión”.

#### **Prohibiciones**

- Abandono de residuos
- Vertido o eliminación incontrolada de residuos
- Mezcla o dilución de residuos que dificulte su eliminación.

#### **Obligaciones Generales**

- Entregar a un gestor autorizado o participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración.
- Mantener los residuos en condiciones de higiene y seguridad.
- Evitar la eliminación de los que se pueden reciclar o valorizar.
- Sufragar sus gastos de gestión.

## **29.6. Residuos Peligrosos (RP)**

### **29.6.1. Definición**

“Aquellos que figuren en la lista de RP aprobada por el R.D. 952/97 así como los recipientes y envases que los hayan contenido; los que haya sido calificados como tales por la normativa comunitaria, los que pueda aprobar el gobierno, conforme a la normativa comunitaria o en convenios internacionales de los que España forme parte”

- Baterías \*
- Anticongelante
- Líquido de frenos \* y pastillas de frenos.
- Combustibles.
- Disolventes de limpieza para piezas metálicas.\*
- Lodos de pintura y productos caducados de pintura\*
- Disolventes de limpieza de equipos de aplicación de pintura usados y lodos de destilación de disolventes\*.
- Filtros “paint-stop”.
- Carbón activado del tratamiento de gases. \*
- Absorbentes impregnados de RP

- Envases contaminados que hayan contenido RP
- Aceites y filtros de aceite \*

\* Códigos CER. (Decisión 94/904/CE)

### 29.6.2. Gestión de Residuos Peligrosos



### 29.6.3. Trámites administrativos

- Autorización administrativa del productor de residuos peligrosos.
- Declaración anual de residuos peligrosos.
- Inscripción en el Registro de Pequeños Productores de Residuos Peligrosos.

Estos documentos se conservarán indefinidamente.

### 29.6.4. Productores de RP's

“Se considerarán pequeños productores aquellos que por generar o importar menos de 10.000 kilogramos al año de residuos peligrosos adquieran este carácter

mediante su inscripción en el registro que a tal efecto llevarán lo órganos competentes de las CCAA.

#### Solicitud de inscripción

- Datos generales del taller.
- Tipo de residuos peligrosos que genera y las cantidades.
- Características de los residuos.
- Lugares donde se almacenarán.
- Tratamiento que van a recibir.

## 29.7. Tratamiento del residuo en las instalaciones del taller

#### Claves para la separación de residuos:

- Separar los residuos líquidos de los sólidos
- Separar de los residuos peligrosos los que no lo son.
- Separar los peligrosos por sus componentes mayoritarios
- Separar en función de su destino final.

#### Envasado de residuos peligrosos:

“Los envases y sus cierres deben estar contruidos en materiales no sólo resistentes al contenido sino que tampoco formen con él combinaciones peligrosas. Han de resistir las manipulaciones necesarias y no presentar defectos, como grietas en su estructura”.

#### Etiquetado de contenedores de RP:

- Las etiquetas deben ir bien fijadas al contenedor
- En tinta indeleble

- En lugar bien visible
- Que no de lugar a equívoco



Pictogramas de riesgos



**Tóxico:** Líquido de frenos, filtros de aceite y combustibles, aceite usado, envases contaminados...



**Inflamable:** Envases contaminados con pintura, disolventes, filtros de aceite...



**Corrosivo:** baterías...



**Nocivo:** Anticongelante, absorbentes impregnados, baterías...

## **30. LOS RESIDUOS EN AUTOMOCIÓN**

Todo taller de vehículos debe saber que el sector de la automoción tiene especial relevancia en la gestión de residuos.



### **¿Sólo la automoción?**

Hay otras actividades que generan más residuos (por ejemplo, las cafeterías y los restaurantes), pero el sector de la automoción genera muchos residuos peligrosos (primero para el operario que manipula los residuos, es decir para uno mismo, después para la sociedad, es decir para los demás y para el medio).

Un mecánico debe saber que los residuos y su gestión es uno de los problemas medioambientales más serios que debe solucionar la sociedad.

### **¿Por qué es un problema medioambiental?**

Es tanta la cantidad que no se sabe qué hacer para deshacerse de ellos. También hay que entender que los residuos y productos peligrosos deben ser utilizados y gestionados de una manera segura.

### **¿Corresponde el problema sólo a los talleres mecánicos?**

La respuesta es sí y no: la gestión de los residuos está contemplada desde hace años en el diseño y fabricación de los vehículos. De la misma manera, los coches que ya no sirven serán pronto gestionados de una manera correcta y dejarán de ser abandonados en cualquier calle o descampado.

Un mecánico debe saber que es durante el uso y la vida del vehículo es cuando se producen más residuos. Es muy importante que los talleres de mantenimiento y reparación de vehículos participen activamente de la gestión correcta de los residuos y del respeto al medio en que se vive.

**¿Qué debe hacer el responsable de un taller?**

Los responsables de los talleres deben entender que la gestión medioambientalmente correcta del negocio no es una tarea complicada. Es una tarea rutinaria, repetitiva, diaria, pero no es compleja. Con cuatro conocimientos y aplicando el sentido común es fácil cumplir lo que la sociedad espera de un taller: que no ocasione molestias a sus vecinos con humos y ruidos, y que los residuos que en él se producen serán gestionados sin peligro para las personas y para el entorno. Debe transmitir a los empleados del taller esta concienciación.

**¿Qué deben hacer los empleados del taller?**

Lo importante es estar concienciado de que cuesta lo mismo hacer las cosas de una manera correcta que hacerlas mal. Hacer las cosas bien evitará los riesgos para la salud de las personas y los daños al medio ambiente.

## 31. DESCRIPCIÓN

### 31.1. ¿Qué es un residuo?

Normalmente, se entiende por residuo lo que se “tira a la basura” o está para tirar. Pero no todo lo que se tira a la basura es el mismo tipo de residuo. Ya no se habla de “basura”, ahora se habla de residuos. Hay que prestar atención a los diferentes tipos de residuos, tanto en el trabajo como en el hogar. Con un mínimo de conocimiento se pueden evitar muchos daños y molestias.

### 31.2. ¿Cuántos tipos de residuos hay?

- **Residuos líquidos:** aguas de limpieza, aguas sanitarias (lavabos, duchas), aguas pluviales, aceites lubricantes, líquido de baterías, anticongelante, agua de circuitos de refrigeración, gasolina, gasoil.
- **Residuos sólidos:** piezas metálicas, plásticos, bujías, cables eléctricos, telas, lámparas, neumáticos, etc.
- **Residuos gases:** gas refrigerante (CFC, CHFC u otros), gases de combustión, metales pesados volátiles, carbonilla, etc.
- **Voluminosos:** por su tamaño y/o densidad necesitan una gestión específica: parachoques, carrocerías, motores, palets, bidones, etc.
- **Residuos sólidos urbanos (RSU) o urbanos o municipales:** los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, todos los no peligrosos y que puedan asimilarse a urbanos. ¿Qué se entiende por residuo asimilable a residuo urbano? aquel que sigue el mismo flujo de gestión que el urbano por su similitud. Por ejemplo, en una fábrica se generan residuos de papel de oficina, envases de bebidas, residuos de cafetería, que son asimilables a urbanos.

**Ejemplos de residuos urbanos:** restos de envases y embalajes de cartón, plástico y vidrio que no hayan contenido productos químicos; residuos orgánicos, papel de oficina,

restos de servicios higiénico-sanitarios, etc. - Residuos peligrosos: aquellos que por su contenido, forma de presentación y otras características puedan considerarse como tales, según los criterios que se establecen en la normativa española. Los que son explosivos, comburentes, fácilmente inflamables, irritantes, nocivos, tóxicos, cancerígenos, corrosivos, infecciosos, mutagénicos.



**Son peligrosos:** aceites usados de motor, líquidos refrigerantes y de frenos, catalizadores, filtros usados varios, pinturas, lacas, esmaltes, gasóleos y derivados, baterías, tubos fluorescentes, trapos impregnados, etc. Todos se deben gestionar mediante su entrega a gestores autorizados.

**No son peligrosos:** neumáticos usados, lunas rotas, serrín, trapos, etc. y otros absorbentes no impregnados de sustancias químicas.

Existen unos pictogramas de color naranja de peligrosidad que deben utilizarse para describir los productos y que se encuentran en las etiquetas de los envases de los productos (se puede comprobar fácilmente con productos de la limpieza del hogar u otros de cualquier taller mecánico). Es necesario saber lo que se tiene entre manos para evitar daños a uno mismo, a los demás y al medio ambiente.

**Diferencia entre producto y residuo.** En un taller hay productos peligrosos (con sus correspondientes pictogramas) y residuos peligrosos, en algunos casos pueden coincidir (puede haber aceite nuevo SAE40 en su lata como producto peligroso y puede haber aceite usado en una palangana) y en otros no (un filtro de aceite nuevo no es peligroso porque todavía no ha

estado en contacto con el aceite y un filtro de aceite usado si es peligroso ya que ha estado en contacto con el aceite).



Muchos de los productos / residuos indicados como peligrosos ya no se ven en los talleres pues la Administración también los ha eliminado como productos, por ejemplo, ya no se utiliza amianto en la producción de nada, el amianto está prohibido desde hace años, pero eso no quita que un vehículo antiguo, de época o uno con mas de 15 años todavía tenga zapatas de amianto. Lo mismo puede ocurrir con el serrín usado como absorbente de líquidos vertidos accidentalmente.

En un taller hay que tener claro qué productos son peligrosos y cuales no y tenerlo en cuenta para la prevención de riesgos laborales, y para ello tenemos los pictogramas de sus etiquetas y envases.

En un taller también debe tenerse claro que son residuos y que no lo son (cosa que solo sabe el dueño del residuo, ya que el sabrá si quiere desprenderse o no de él). Lo que sea residuo lo trataremos como tal y lo que no sea residuo será un producto o pieza que puede ser peligrosa o no. Los residuos peligrosos deben entregarse a un gestor autorizado.

También hay productos que no son peligrosos pero al entrar en contacto con otro producto que si lo es convierte al primero en peligroso como en el caso de los filtros de aceite nuevos.

### 31.3. ¿Qué residuos genera el sector automoción? ¿Cuándo se generan los residuos en un vehículo?

Una empresa o persona que quiera o necesite analizar los residuos que genera una actividad o producto debe tener en cuenta lo que los expertos llaman el Ciclo de Vida del Producto o Actividad. En el caso de los vehículos, como en la mayoría de casos, su ciclo de vida es: nacimiento, desarrollo y muerte.

FASES	RESPONSABILIDAD GESTIÓN RESIDUOS
Diseño y fabricación: nace el vehículo	Del fabricante del vehículo
Vida útil (VU) del vehículo: se utiliza como medio de transporte	Del propietario del vehículo y de los responsables de los talleres de mantenimiento a dónde va el vehículo
Fuera de uso (VFU) del vehículo: ya no sirve	Del propietario del vehículo y del gestor de VFU

### 31.4. ¿Se producen todo tipo de residuos?

Sí, en el sector de la automoción, se generan residuos sólidos, líquidos y gaseosos que pueden agruparse en peligrosos, residuos urbanos y asimilables a urbanos, voluminosos y de pequeña fracción.

A modo de ejemplo, y cogidos del Catálogo Europeo de Residuos (C.E.R.), el cual se aplica en España, son residuos los siguientes (los marcados con "\*" son peligrosos):

- 13 01 Residuos de aceites hidráulicos
- 13 01 01\* Aceites hidráulicos que contiene PCB
- 13 01 04\* Emulsiones cloradas
- 13 01 05\* Emulsiones no cloradas
- 13 01 09\* Aceites hidráulicos minerales clorados
- 13 01 10\* Aceites hidráulicos minerales no clorados
- 13 01 11\* Aceites hidráulicos sintéticos

- 13 01 12\* Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables
- 13 01 13\* Otros aceites hidráulicos
- 13 02 Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
- 13 02 04\* Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
- 13 02 05\* Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
- 13 02 06\* Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
- 13 02 07\* Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
- 13 02 08\* Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
- 13 03 Residuos de aceites de aislamiento y transmisión de calor
- 13 03 01\* Aceites de aislamiento y transmisión de calor que contienen PCB
- 13 03 06\* Aceites minerales clorados de aislamiento y transmisión de calor, distintos de los especificados en el código 13 03 01
- 13 05 Restos de separadores de agua / sustancias aceitosas
- 13 05 01\* Sólidos procedentes de desarenadores y de separadores de agua/sustancias aceitosas
- 13 05 02\* Lodos de separadores de agua/sustancias aceitosas
- 13 05 03\* Lodos de interceptores
- 13 05 06\* Aceites procedentes de separadores de agua/sustancias aceitosas
- 13 05 07\* Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas
- 13 03 08\* Mezcla de residuos procedentes de desarenadores y de separadores de agua/sustancias aceitosas
- 13 07 Residuos de combustibles líquidos
- 13 07 01\* Fuel oil y gasóleo
- 13 07 02\* Gasolina
- 13 07 03\* Otros combustibles (incluidas mezclas)
- 13 08 Residuos de aceites no especificados en otra categoría
- 13 08 01\* Lodos o emulsiones de desalación
- 13 08 02\* Otras emulsiones
- 13 08 99\* Residuos no especificados en otra categoría
- 14 06 Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes de espuma y aerosoles orgánicos
- 14 06 01\* Clorofluorocarburos, CFC, HFC
- 14 06 02\* Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados
- 14 06 03\* Otros disolventes y mezclas de disolventes
- 14 06 04\* Lodos o residuos sólidos que contienen disolventes halogenados
- 14 06 05\* Lodos o residuos sólidos que contienen otros disolventes

- 15 01 Envases
  - 15 01 01 Envases de papel y cartón
  - 15 01 02 Envases de plástico
  - 15 01 04 Envases metálicos
  - 15 01 10\* Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.
  - 15 01 11\* Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa
- 15 02 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras
  - 15 02 02\* Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas
- 16 01 Vehículos al final de su vida útil y residuos del desguace de vehículos al final de su vida útil y del mantenimiento de vehículos
  - 16 01 03 Neumáticos fuera de uso
  - 16 01 04\* Vehículos al final de su vida útil.
  - 16 01 06 Vehículos al final de su vida útil que no contengan líquidos ni otros componentes peligrosos
  - 16 01 07\* Filtros de aceite
  - 16 01 08\* Componentes que contienen mercurio
  - 16 01 09\* Componentes que contienen PCB
  - 16 01 10\* Componentes explosivos (por ejemplo, air bags)
  - 16 01 11\* Zapatas de freno que contienen amianto
  - 16 01 12 Zapatas de freno distintas de las especificadas en el código 16 01 11
  - 16 01 13\* Líquidos de frenos
  - 16 01 14\* Anticongelantes que contienen sustancias peligrosas
  - 16 01 15 Anticongelantes distintos de los especificados en el código 16 01 14
  - 16 01 16 Depósitos para gases licuados
  - 16 01 17 Metales ferrosos
  - 16 01 18 Metales no ferrosos
  - 16 01 19 Plástico
  - 16 01 20 Vidrio
  - 16 01 22 Componentes no especificados en otra categoría
  - 16 01 99 Residuos no especificados de otra forma
- 16 06 Pilas y acumuladores
  - 16 06 01\* Baterías de plomo
  - 16 06 02\* Acumuladores de Ni-Cd

- 16 06 03\* Pilas que contienen mercurio
- 16 06 04 Pilas alcalinas (excepto 16 06 03)
- 16 06 05 Otras pilas y acumuladores
- 16 06 06\* Electrolitos de pilas y acumuladores recogidos selectivamente
- 16 08 Catalizadores usados
- 16 08 02\* Catalizadores usados que contienen que contienen metales de transición peligrosos o compuestos de metales de transición peligrosos
- 16 05 05\* Catalizadores usados que contienen ácido fosfórico
- 16 08 06\* Líquidos usados utilizados como catalizadores
- 16 08 07\* Catalizadores usados contaminados con sustancias peligrosas

Esta lista de residuos seguro que la entiende mejor un mecánico o responsable de taller que un experto en gestión de residuos. ¿Por qué? Porque está directamente relacionada con su trabajo diario.

### **31.5. Fase de diseño y fabricación del vehículo: ¿Se producen muchos residuos?**

No, durante la fase de diseño la generación de residuos es nula, pero es fundamental para la posterior generación de residuos en el resto de las fases del ciclo de vida del vehículo: el diseñador decide los materiales que se utilizaran y las cantidades de los mismos, y eso es muy importante para después.



### 31.6. Fase de vida útil del vehículo: ¿Se producen muchos residuos?

Sí, la generación de residuos de un vehículo durante su vida útil, está en las operaciones de mantenimiento y reparación desarrolladas en talleres (sin olvidar a los “manitas” que se hacen el mantenimiento ellos mismos en su plaza de garaje).

### 31.7. ¿Se producen los mismos residuos en todos los talleres?

No, durante la vida útil del vehículo deben considerarse las diferencias existentes en los talleres. No es lo mismo la chapa, que la pintura o la electricidad. Por ejemplo:

MECÁNICA Y ELECTRICIDAD	EN CHAPA Y PINTURA
Aceite usado	Envases que han contenido Residuo Peligroso
Anticongelante	Absorbentes contaminados: serrín, trapo, sepiolita,...
Líquido de frenos	Restos de pintura
Filtros de aceite	Disolvente agotado
Filtros de combustibles	Polvo de lijado
Envases que han contenido Residuo Peligroso	Filtros de la cabina de pintura
Absorbentes contaminados: serrín, trapo, sepiolita,...	
Baterías	
Manguitos en contacto con residuo peligroso	
Pilas usadas	
Disolvente de limpieza de piezas	
Catalizadores	

### **31.8. ¿Dónde produce más residuos un vehículo, en los talleres de mantenimiento o en el desguace final?**

En los talleres. La producción de residuos durante la vida útil de los vehículos (VU) es muy superior a la producción al final de la vida útil (VFU). De ahí la importancia de que los talleres hagan una gestión correcta de los recambios de piezas o la realización de las operaciones de mantenimiento conforme a las especificaciones del fabricante y en centros respetuosos con el medio ambiente.

Los talleres son muy importantes.

### **31.9. ¿Por qué tan importantes?**

Para que quede claro, si se comparan los residuos que generará un vehículo en uso (VU) y los que se generarán al final de su vida (VFU): de cada 1.000 kilogramos de residuos generados en la vida de un vehículo, 145 Kg. corresponderían a la fase de VFU, mientras que en su fase de VU se generan 855 Kg.

Hay que añadir que si la gestión de los residuos se sale de lo establecido como correcto, es decir, si no se hace lo que se debe hacer: un litro de aceite de un cambio de motor puede contaminar hasta 10.000 litros de agua si se tira a la tierra y llega a los pozos, o a una corriente subterránea o si se tira al agua o a la alcantarilla directamente. Lo que debe hacerse es entregarlo a un gestor autorizado de aceites minerales y no “tirarlo” a cualquier sitio. Un desagüe, una alcantarilla, un terreno no son los lugares adecuados.

### **31.10. Fase de fuera de uso del vehículo. ¿Qué se entiende por Vehículo Fuera de Uso?**

Cuando el vehículo llega al final de su vida (“para el desguace”) nos encontramos en una etapa en que todo el vehículo pasa a ser residuo por lo que se abre una situación absolutamente distinta a las fases anteriores.

España controla los Vehículos Fuera de Uso (VFU) con el Real Decreto 1383/2002 del ministerio de Medio Ambiente impulsado a su vez por una Directiva Europea.

Este Real Decreto revoluciona de abajo a arriba el mundo del desguace. La nueva norma establece la creación de los Centros Autorizados de Recepción y Descontaminación (CARD), los “nuevos desguaces”, en los que se deberán depositar todos los vehículos fuera de uso. En estos centros se procederá a descontaminar y eliminar líquidos y gases y a separar todos los materiales del vehículo, para que cada residuo sea descontaminado convenientemente antes de que vaya al gestor especializado.



Los actuales talleres de desguace o almacenes de vehículos fuera de uso, tendrán un plazo de dos años para adaptarse a las exigencias técnicas y ambientales, impermeabilización de suelos, almacenamiento en zonas cubiertas, tecnología descontaminante, entre otras, que el real decreto establece para homologarse a un CARD.

También se crea la figura de los Centros Autorizados de Fragmentación, en donde, una vez descontaminado, el vehículo se divide para enviar cada material, la conocida chatarra, al gestor correspondiente para su reciclado.

### **31.11. El caso específico de los neumáticos usados. ¿Por qué los neumáticos?**

En España se generan cada año 250.000 toneladas de neumáticos usados. El 45% se deposita en vertederos controlados sin tratar, el 15% se deposita después de ser triturado y, el 40% no está controlado.

Para eliminar estos residuos se usa con frecuencia la quema directa que provoca graves problemas medioambientales ya que produce emisiones de gases que contienen partículas nocivas para el entorno (para hacerse una idea recordar las imágenes de neumáticos ardiendo

cuando alguien se manifiesta cortando una carretera). La Administración ya ha tomado algunas decisiones al respecto y ha regulado su gestión como residuos.



### **31.12. ¿Qué hay que hacer con los residuos urbanos y asimilables?**

Los residuos urbanos y asimilables son responsabilidad de las autoridades locales (ayuntamientos, comarcas, mancomunidades, diputaciones, consejos insulares, cabildos). Estos entes organizan la recogida y posterior tratamiento seguro de los mismos. Para ello pone a disposición de la ciudadanía sistemas de recogida, generalmente de forma selectiva voluminosos (camión con personal de recogida puerta a puerta), papel/cartón (contenedor azul), envases de vidrio (contenedor verde “fosfórico”), envases ligeros (contenedor amarillo), fracción orgánica (color por decidir, pero será negro o marrón) y resto (contenedor verde oliva). La empresa que genera residuos de este tipo debe utilizar los mismos sistemas que la ciudadanía.

En caso de ser un gran generador de residuos, y para no colapsar o desbordar los contenedores puestos para la ciudadanía, se puede acordar con el ayuntamiento responsable el disponer de contenedores para uso propio y un horario de recogida de acuerdo con las necesidades de ambas partes.

### **31.13. ¿Qué hay que hacer con los residuos peligrosos?**

Una empresa que produce residuos peligrosos, por ejemplo un taller de coches, debe:

- Contactar con un gestor autorizado y tener realizado un inventario de sus residuos, donde se indicarán tipos, cantidades y frecuencia en la generación de los mismos.
- Los residuos deberán estar almacenados por tipos, sin mezclarlos y de manera que los envases sean lo suficientemente robustos para su traslado y no entrañen riesgo por el contacto con el residuo almacenado (reacciones químicas u otras).
- Ordenar la retirada y traslado de los residuos por parte del gestor autorizado.
- Disponer de toda la documentación final generada.

## 32. GLOSARIO BÁSICO DE TÉRMINOS MEDIO AMBIENTALES

**Carcinógeno:** se aplica a sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir cáncer o aumentar su frecuencia.

**Catálogo Europeo de Residuos (C.E.R.):** Orden del Ministerio de Medio Ambiente MAM/304/2002: que publica la lista europea de residuos.

**CFC, CHFC:** Gases refrigerantes CloroFluoCarbonados y los CloroHidro-FluoCarbonados utilizados en la refrigeración, espumas sólidas o aerosoles, están destruyendo la capa de ozono que nos protege de los rayos ultravioleta. Los HFC, empleados ahora en la refrigeración, no destruyen el ozono, pero contribuyen al efecto invernadero unas 3.200 veces más que el CO<sub>2</sub> en un período de 20 años.

**Ciclo de Vida del Producto o Actividad:** el ciclo de vida de los productos está formado por diferentes etapas o fases en la que se producen diferentes tasas de crecimiento de la demanda global del mismo. La mayoría de autores distinguen cuatro etapas: introducción, crecimiento, madurez y declive.

**Comburente:** se aplica a sustancias y preparados que presenten reacciones altamente exotérmicas al entrar en contacto con otras sustancias, en particular sustancias inflamables.

**Corrosivo:** se aplica a sustancias y preparados que puedan destruir tejidos vivos al entrar en contacto con ellos.

**Energía:** energía producida por el hombre mediante centrales nucleares, térmicas o hidroeléctricas.

**Explosivo:** se aplica a sustancias y preparados que puedan explotar bajo el efecto de la llama o que son más sensibles los choques o las fricciones que el dinitrobenceno.

**Fácilmente inflamable:** se aplica a sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de inflamación inferior a 21° c (incluidos los líquidos extremadamente inflamables), o se aplica a sustancias y preparados que puedan calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a

temperatura ambiente sin aplicación de energía, o se aplica a sustancias y preparados sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de ignición y que continúen ardiendo o consumiéndose después del alejamiento de la fuente de ignición, o se aplica a sustancias y preparados gaseosos que sean inflamables en el aire a presión normal, o se aplica a sustancias y preparados que, en contacto con agua o aire húmedo, emitan gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas.

**Gestión Residuos:** comprende la recogida de los residuos, su transporte a los centros de tratamiento y el tratamiento.

**Infecioso:** se aplica a sustancias que contienen microorganismos viables, o sus toxinas, de los que se sabe o existen razones fundadas para creer que causan enfermedades en el ser humano o en otros organismos vivos.

**Inflamable:** se aplica a sustancias y preparados líquidos que tengan un punto de inflamación superior o igual a 21º c e inferior o igual a 55º c.

**Irritante:** se aplica a sustancias y preparados no corrosivos que puedan causar reacción inflamatoria por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o las mucosas.

**Medio Ambiente:** entorno en el cual una organización opera, incluyendo el aire, el agua, la tierra, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

**Mutagénico:** se aplica a sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir defectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia.

**Nocivo:** se aplica a sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan entrañar riesgos de gravedad limitada para la salud. Peligroso para el medio ambiente: se aplica a sustancias y preparados que presenten o puedan presentar riesgos inmediatos o diferidos para el medio ambiente.

**Pictograma:** es sinónimo de icono.

**Polución:** contaminación intensa del agua o del aire, producida por los residuos de procesos industriales o biológicos: la polución de la ciudad está afectando a los bosques cercanos.

**Recursos:** son las materias primas y la energía obtenida o procedente del medio.

- **Renovables:** son los que se renuevan a través de los ciclos naturales relativamente rápidos. No obstante estos recursos también son finitos cuando su demanda sobrepasa el periodo natural de su renovación (por ejemplo si se tala o corta un árbol de 200 años de vida, su renovación es muy lenta).
- **No renovables:** son los que se renuevan mediante ciclos naturales extremadamente lentos (combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo), o aquellos recursos que a efectos de uso por las personas no son reciclables (depósitos de minerales).

**Consumo de recursos en el planeta:** la población mundial consume los recursos de La Tierra de una forma muy desequilibrada. Ello está relacionado tanto con las dimensiones de la población como con la desigual distribución geográfica y económica de los recursos.

La obtención de recursos naturales suele tener varios procesos. Éstos, en muchos casos, provocan impactos negativos en el medio ambiente. Por consiguiente, el uso de un recurso determinado, directamente no impacta sobre el medio, aunque indirectamente sí (en el proceso de obtención del recurso).

- La energía y los minerales
- El agua
- El territorio y el suelo
- Los bosques
- La fauna y la flora.

**Tóxico:** se aplica a sustancias y preparados (incluidos los preparados y sustancias muy tóxicos) que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, agudos o crónicos e incluso la muerte.

**Tóxico para la reproducción:** se aplica a sustancias o preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan producir malformaciones congénitas no hereditarias o aumentar su frecuencia.

**Vehículo Fuera de Uso (VFU):** vehículos al final de su vida útil: aquellos a los que les es de aplicación la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, así como los vehículos abandonados en los términos prevenidos en el artículo 71.1 del texto articulado de la Ley sobre Tráfico,

Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990, modificado por la Ley 11/1999, de 21 de abril, por la que se modifica la Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen local y otras medidas para el desarrollo del Gobierno local, en materia de tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial y en materia de aguas. En todo caso, los vehículos sólo tendrán la consideración de residuos a partir del momento en que sean entregados en un centro autorizado de tratamiento que proceda a su descontaminación y expida el certificado de destrucción.

**Vehículos:** los vehículos de motor con al menos cuatro ruedas, destinados al transporte de personas y que tengan, además del asiento del conductor, ocho plazas sentadas como máximo; los vehículos de motor con al menos cuatro ruedas, destinados al transporte de mercancías y que tengan una masa máxima no superior a 3,5 toneladas, y los vehículos de tres ruedas simétricas provistos de un motor de cilindrada superior a 50 centímetros cúbicos, si es de combustión interna, o diseñados y fabricados para no superar una velocidad de 45 km/h, con exclusión de los ciclomotores.

### 33. ¿QUÉ HACER? - GESTIÓN POR TIPO DE RESIDUO

Todos los residuos peligrosos que se describen a continuación cuentan con un gestor autorizado en cada comunidad autónoma



#### Cartón y papel

<b>Clasificación</b>	Residuo no peligroso (residuo urbano)
<b>¿Qué hacer?</b>	Depositar en contenedor azul para su reciclaje.
<b>Información</b>	El papel usado se utiliza para la fabricación de nuevo papel para prensa, papel higiénico, papel de escritura. El cartón usado se utiliza generalmente para la fabricación de cajas.

#### Vidrio

<b>Clasificación</b>	Residuo no peligroso (residuo urbano)
<b>¿Qué hacer?</b>	Depositar en contenedor verde para su reciclaje.
<b>Información</b>	El vidrio y casi todos los envases de vidrio pueden reutilizarse indefinidamente aplicando un buen lavado y desinfección, siempre y cuando no hayan contenido ningún producto químico.

#### Plásticos, latas, bricks

<b>Clasificación</b>	Residuo no peligroso (residuo urbano)
<b>¿Qué hacer?</b>	Depositar en contenedor amarillo para su reciclaje.
<b>Información</b>	Las latas son reciclables cien por cien pudiendo reutilizarse repetidamente, siempre y cuando no hayan contenido sustancias químicas en su interior.

Los plásticos y bricks se reciclarán en bolsas de basura, nuevos envases etc.

### Neumáticos

**Clasificación**

Residuo no peligroso

**¿Qué hacer?**

Deben incorporarse al sistema de gestión creado por la Administración para su gestión a través de los Ayuntamientos.

**Información**

En ningún caso se deben quemar los neumáticos ya que producen emisiones muy nocivas para la atmósfera.

### Baterías de Ni-Cd y plomo

**Clasificación**

Residuo peligroso

**¿Qué hacer?**

Entregar a un gestor autorizado.

**Información**

Hay que tener cuidado en su manipulación ya que contienen ácido sulfúrico, muy corrosivo. Son muy nocivas para el medio ambiente y una gran fuente de contaminación.

### Pinturas, barnices, aerosoles y disolventes

**Clasificación**

Residuos peligrosos

**¿Qué hacer?**

Entregar a un gestor autorizado.

**Información**

Contienen químicos volátiles que contribuyen a la degradación de la capa de ozono. Guardar en contenedores especiales hasta su entrega a un gestor autorizado.

### Absorbentes, envases y trapos contaminados

**Clasificación**

Residuos peligrosos

**¿Qué hacer?**

Entregar a un gestor autorizado.

**Información**

Cuando se utiliza un trapo o un absorbente para eliminar aceites, barnices, carburantes, estos se

convierten a su vez en residuos peligrosos. El envase que contiene al aceite, barniz, combustible, etc. también es un residuo peligroso. Deben guardarse en contenedores especiales hasta su entrega a un gestor autorizado.

### Aceites y filtros de aceites

<b>Clasificación</b>	Residuos peligrosos
<b>¿Qué hacer?</b>	Entregar a un gestor autorizado.
<b>Información</b>	Los aceites presentan gran cantidad de compuestos químicos tóxicos y numerosos metales pesados muy contaminantes.

### Zapatas de freno

<b>Clasificación</b>	Residuos peligrosos
<b>¿Qué hacer?</b>	Entregar a un gestor autorizado.
<b>Información</b>	Existen zapatas de freno que contienen amianto, un producto extremadamente tóxico y cancerígeno. Deben manipularse con precaución y almacenarlas en contenedores especiales hasta su entrega a un gestor autorizado.

### Líquidos de freno y anticongelantes

<b>Clasificación</b>	Residuos peligrosos
<b>¿Qué hacer?</b>	Entregar a un gestor autorizado.
<b>Información</b>	Ocasionan un fuerte impacto ambiental debido a su naturaleza. Cuando un vehículo se abandona los líquidos son los primeros en escaparse y su capacidad de contaminación es elevadísima.

### Catalizadores

<b>Clasificación</b>	Residuos peligrosos
----------------------	---------------------

<b>¿Qué hacer?</b>	Entregar a un gestor autorizado.
<b>Información</b>	Los catalizadores del automóvil están constituidos de platino, paladio y rodio, tres metales preciosos de elevado precio. El soporte del catalizador es metálico, o más recientemente cerámico.

**Vehículos al final de su vida útil**

<b>Clasificación</b>	Residuos peligrosos
<b>¿Qué hacer?</b>	Entregar a un gestor autorizado.
<b>Información</b>	Entregar a un gestor autorizado para su desguace y tratamiento posterior.

**Aguas y filtros de cabinas de pintura**

<b>Clasificación</b>	Residuos peligrosos
<b>¿Qué hacer?</b>	Entregar a un gestor autorizado.
<b>Información</b>	Deben guardarse en envases especiales hasta su entrega a un gestor autorizado.

**Cartuchos de tinta, tóners**

<b>Clasificación</b>	Residuos peligrosos
<b>¿Qué hacer?</b>	Entregar a un gestor autorizado.
<b>Información</b>	Almacenar hasta su entrega a un gestor autorizado.

**Fluorescentes**

<b>Clasificación</b>	Residuos peligrosos
<b>¿Qué hacer?</b>	Entregar a un gestor autorizado.
<b>Información</b>	En los fluorescentes existe presencia de mercurio, muy nocivo para el medio ambiente, y por ello deben de someterse a un tratamiento especial.

## **34. PREVENCIÓN DE RIESGOS**

Información para prevención de riesgos en automoción:

Contenido en prevención de riesgos:

- Evaluación de riesgos del chapista
- Seguridad e higiene – Normas de actuación
- Nueva normativa de colores en las ojivas de las botellas de gas
- Nuevos requisitos para el etiquetado de las botellas de gas
- Protección personal obligatoria en chapa y pintura

### **34.1. Evaluación inicial de riesgos en el taller de carrocería:**



La evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores es uno de los instrumentos más adecuados y eficaces para la reducción de los costes sociales y económicos derivados de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

La evaluación deberá ser un proceso dinámico, que debe partir de una estimación inicial que tenga en cuenta los siguientes aspectos:

- Actividad.
- Lugares de trabajo.
- Equipos.
- Sustancias químicas.
- Riesgos específicos.
- Trabajadores sometidos a riesgos especiales.

El concepto dinámico, aplicado al proceso de evaluación de riesgos, implica que debe ser actualizado cuando cambien o se modifiquen las condiciones de trabajo inicialmente valoradas.

La evaluación de riesgos es el proceso que valora la magnitud de aquellos riesgos que no han podido eliminarse, recabando la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas.

Riesgo laboral, según la LPRL, es "la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado de su trabajo. Para calificar un riesgo desde el punto de vista de su gravedad se valoran, conjuntamente, la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo".

### **34.2. Riesgos del puesto de chapista:**

En la zona de carrocería de un taller se reparan los daños o desperfectos que puedan presentar los elementos que componen la carrocería de un vehículo, así como todos sus accesorios.

Para la correcta evaluación del puesto de chapista será necesaria la identificación de todos los riesgos que ocurren en cada una de las operaciones y se tendrán en cuenta las acciones o medidas adoptadas para su reducción o eliminación.

Los principales riesgos inherentes al puesto de chapista, independientemente de la gravedad que puedan alcanzar, son los siguientes:

- **Quemaduras**, provocadas durante las operaciones en las que se aplica calor.
- **Cortes** con las herramientas en las operaciones de sustitución o reparación y en la manipulación de piezas de recambio.
- **Sobreesfuerzos posturales**, debido a posturas poco apropiadas
- **Ruido** generado por las herramientas.
- **Proyección** de cuerpos incandescentes o fundidos.
- **Inclusión** de esquirlas en el cuerpo
- **Exposición** a las radiaciones de luz no ionizantes emitidas en los procesos de soldadura MIG/MAG.
- **Contacto de la piel** con productos tóxicos que se emplean en ciertas operaciones como disolventes de limpieza, adhesivos de poliuretano, resinas epoxi y anticorrosivos, que pueden provocar desde ligeras irritaciones cutáneas hasta dermatitis.
- **Inhalación** de gases o vapores tóxicos.



### 34.3. Medidas de protección colectivas

Unas de las acciones consiste en acondicionar la zona de trabajo. De esta manera, en función de las operaciones que en cada uno de ellos se realiza, se podrá reducir la probabilidad y severidad de los riesgos.

Las principales medidas que se deberán adoptar en los puestos de trabajo son las siguientes:

a) **Puestos de reparación**

En estos puestos de trabajo se llevan a cabo operaciones de desmontaje, reparaciones en piezas de chapa o de plástico y sustituciones de elementos atornillados, pegados, o soldados. Por lo tanto, aquí se realizan la mayor parte de las intervenciones del taller. Como medidas generales, destacan las siguientes:

- La existencia de elevadores, será una medida ergonómica, que disminuirá los riesgos de sobreesfuerzos y lesiones musculares.
- La utilización de carros portapiezas facilita un ambiente de orden general en la zona de carrocería.
- Los carros portaherramientas permiten colocar en un lugar seguro las herramientas automáticas o manuales que se utilizan en una reparación concreta.
- Los brazos aéreos o centralitas de servicio de aire comprimido y electricidad reducen al mínimo la necesidad de utilizar mangueras o prolongadores.
- La disposición de una mesa de trabajo hará posible que las reparaciones especiales o sobre piezas sueltas desmontadas se efectúen en las mejores condiciones.



b) **Puestos de bancadas**

Mediante el empleo de bancadas, se realizan reparaciones estructurales de la carrocería, aplicando tiros correctores y sustituyendo los elementos que no puedan ser reparados. En este caso existen riesgos de lesiones por el empleo de centrales hidráulicas, de accionamiento neumático o eléctrico, y torres de estiraje o gatos, que generan fuerzas de verdadera magnitud. Por todo ello, en los puestos de bancadas, deberán de tomarse otras medidas de carácter especial.

- Es necesario que estos puestos dispongan de unas dimensiones adecuadas. Como norma general, es suficiente de 7x4,5m.
- Además, resulta recomendable ubicar los puestos de bancada en una zona del taller con mínima circulación de personal.



### c) Extracción de humos de soldadura

Con el objeto de reducir los riesgos derivados de los gases tóxicos que se producen en las operaciones de soldadura, es necesario dotar a los puestos de trabajo de carrocería de una extracción de aire.

Existen diversas posibilidades de equipamiento e instalaciones, entre las cuales se pueden reseñar las dos siguientes:

- **Unidad autónoma de aspiración de gases de soldadura:**

Podrá ubicarse en el puesto de trabajo en el que sea necesario el servicio de extracción pero, al carácter de extracción directa al exterior, deberá disponer de filtros con grados de separación adecuados y eficaces para los procesos de soldadura.

- **Brazo aéreo de extracción de gases de soldadura:**

Está conectado a una central de extracción con evacuación directa hacia el exterior.



## 35. SEGURIDAD E HIGIENE – NORMAS DE ACTUACIÓN

A continuación, se detallan algunas de las normas de actuación referentes a la seguridad e higiene en los talleres de chapa y pintura.

Consejos prácticos:

<b>HERIDAS SUPERFICIALES</b>	
<b>CORRECTO</b>	<b>INCORRECTO</b>
Lavar la herida con agua jabonosa. Secar con gasa. Aplicar yodo.	Limpiar con alcohol. Secar con algodón. Aplicar pomadas.

<b>HERIDAS MUY SANGRANTES</b>	
<b>CORRECTO</b>	<b>INCORRECTO</b>
No manipular la herida. Taponar con gasas. Efectuar compresión directa. Acudir al Centro Asistencial más próximo.	Manipular la herida. Taponar con algodón. Aplicar torniquete.

<b>HERIDAS QUE CONTENGAN CUERPOS EXTRAÑOS</b>	
<b>CORRECTO</b>	<b>INCORRECTO</b>
No manipular la herida. Acudir al Centro Asistencia más próximo.	Manipular la herida. Intentar la extracción.

<b>QUEMADURAS</b>	
<b>CORRECTO</b>	<b>INCORRECTO</b>
Aplicar paños húmedos (agua) 20 minutos. Acudir al Centro Asistencia más próximo.	Usar pomadas. Romper ampollas

<b>CUERPO EXTRAÑO EN OJOS</b>	
<b>CORRECTO</b>	<b>INCORRECTO</b>
Lavado abundante con agua limpia.	Manipular el cuerpo extraño.

Cubrir el ojo con gasa y esparadrapo. Acudir al Centro Asistencial más próximo.	Intentar la extracción. Uso de colirio y pomadas.
--	--

### GOLPES Y CONTUSIONES

CORRECTO	INCORRECTO
Aplicar frío. Aplicar analgésico tópico. Vendaje si hay hinchazón. Acudir al Centro asistencial más próximo.	Aplicar calor o fomentos. No dar importancia. Medicarse.

## **36. SEGURIDAD E HIGIENE – RIESGOS DE LA SOLDADURA**

Soldadura: riesgos durante los procesos de soldadura.

### **36.1. Introducción**

Se define soldar como la tarea de unir, por diferentes métodos, dos piezas de igual o distinta naturaleza, mediante la transformación de la superficie de contacto al estado líquido, utilizando calor y/ o compresión.

Existen múltiples técnicas de soldado lo cual, unido a la gran cantidad de metales existentes y las sustancias que usan como protectores, aislantes o aglutinantes, hace que se modifique extraordinariamente el examen de los riesgos higiénicos inherentes a este proceso industrial.

Para realizar el estudio higiénico en el puesto de soldadura se debe tener en cuenta:

- El material base que, en ocasiones, va recubierto con sustancias protectoras contra la corrosión.
- El metal de aportación con sus correspondientes sustancias protectoras de soldadura (gases, escorias, fundentes, desoxidantes, etc.).

Al aplicar el foco calorífico sobre el material base, se origina los óxidos correspondientes que pasan al ambiente en forma de humos.

### **36.2. Tipos de soldadura**

Aunque la definición anteriormente dada no diferencia los materiales que son soldables y no se especifica qué elementos o sustancias se pueden soldar, en este capítulo nos referimos únicamente a soldadura de metales.

Existen dos grandes grupos donde podemos clasificar todo tipo de soldadura metálica:

- Soldadura con aportación de metal, entre las que podemos destacar las soldaduras blandas y duras, con soplete y con arco.
- Soldadura sin aportación de metal, entre las que se encuentran, soldadura eléctrica por puntos, soldadura por inducción, por frotamiento, rayo láser, etc.

Como último punto, podíamos incluir el corte de metales, aunque no sea soldadura propiamente dicha.



### 36.3. Soldaduras blandas

Se denomina soldadura blanda a aquella cuyo material de aportación funde a una temperatura inferior a 425°C. La aplicación de dicha soldadura se realiza mediante la fusión del metal de aportación sobre el foco caliente (soldador eléctrico, aceite, carbón, gas) y se transfiere a la pieza que se va a soldar.

Los problemas higiénicos que se generan en este tipo de soldaduras provienen fundamentalmente de los humos metálicos (suelen ser de estaño y plomo en una relación de 60 por 100 de Pb aproximadamente), con el consiguiente riesgo de saturnismo por inhalación a través de vías respiratorias como ingestión (manos sucias en contacto con comidas, cigarrillos, etc.). La inhalación de los gases procedentes de los fundentes suelen ser haluros (floruros).



### 36.4. Soldadura con soplete

Este tipo de soldadura se fundamenta en la unión de cuerpos metálicos por fusión de los mismos. El aporte calórico se realiza por medio de un soplete en donde se mezclan dos gases, entre los que destacaremos por su mayor utilización:

- El aire-gas natural.
- Aire-acetileno.
- Oxígeno-acetileno.
- Oxígeno-hidrógeno.

La mezcla de estos gases se realiza antes de que se produzca la combustión en la boquilla del soplete, pudiéndose alcanzar temperaturas de hasta 2.300 °C.

En numerosas ocasiones, se emplean metales de aportación que pueden ser del mismo material o aleaciones de más bajo punto de fusión.

Con estos materiales de aportación también se usan fundentes químicos en prevención del riesgo más importantes que podemos encontrar son:

- Gases nitrosos por oxidación del nitrógeno del aire.  $N_2 + O_2 \rightarrow 2 NO$   $2 NO + O_2 \rightarrow 2 NO_2$ .
- Acroleína al calentar los metales si éstos llevan aceites, grasas o superficies pintadas.
- Anhídrico carbónico por combustión de materia orgánica.
- Humos metálicos, procedentes del metal base, así como del material de aportación, entre los que podemos encontrar fundentes o auto fundentes tales como aluminio, silicio, cobre, zinc, cobre-fósforo.

Los fundentes suelen ser mezclas de cloruros de fluoruros para aluminio y carbonatos y bicarbonatos cuando se suelda hierro, por lo que encontramos Cl-F- y óxidos alcalinos.

También habrá que poner especial cuidado en el revestimiento del metal base, galvanizado, minio, cadmio, etc. Que habría que añadir a los propios del metal base y del fundente.

Otro de los riesgos que se pueden encontrar son los escapes de gas (acetileno, propano, butano, hidrógeno) que aunque no son tóxicos, si que pueden provocar asfixias y riesgos de explosión.

### 36.5. Soldadura con arco

En este tipo de soldadura, la fusión del metal de las piezas a soldar se realiza por medio de un arco voltaico que alcanzan temperaturas de 4.000 °C aproximadamente. La soldadura puede ser mediante la fusión del propio electrodo o bien por electrodo no consumible. Entre los procesos de electrodos consumibles (los más utilizados) y electrodos no consumibles podemos destacar: (siguiente apartado)



### 36.6. Soldadura con electrodo revestido

El electrodo se encuentra revestido con un fundente de una capa que estabiliza el arco y mejora la soldadura. Este revestimiento puede ser diferente según las funciones que se quieran desempeñar:

- a) Gases protectores para evitar la oxidación de la soldadura (carbonatos, hidratos de carbono, polvo de carbón vegetal, etc.).

- b) Escorias. Igualmente evitan el contacto de la soldadura con el O<sub>2</sub> y el N<sub>2</sub> del aire pero además evitan la contracción brusca por efecto del enfriamiento rápido.
- c) Aglutinantes. No tiene ninguna función con respecto a la soldadura y sirve para fijar el revestimiento en el electrodo. Entre ellos destacaremos Silicato de sodio, resinas fenólicas, dextrina, goma.

Por lo hasta aquí expuesto, vemos que la función del electrodo tiene una gran incidencia en el riesgo higiénico, ya que podemos encontrar diferentes tipos de electrodos, según se desee una soldadura u otra.

En efecto, los electrodos pueden ser ácido, básicos y de rutilo que son lo más comúnmente utilizados, aunque existe otros, neutros y óxidos que se emplean menos frecuentemente.

Los electrodos ácidos poseen una gran cantidad de SiO<sub>2</sub> de hasta un 30 por 100, mientras que en los básicos el componente mayoritario F<sub>2</sub>Ca (fluorita) se encuentra del 25 por 100. Los electrodos de rutilo (TiO<sub>2</sub>) tiene un contenido del 55 por 100 de óxido de titanio y otras sustancias en menor cantidad, como ferromanganeso, magnesita, bentonita, silicato cálcico y mica.

Por lo tanto, los riesgos que podemos encontrar en la soldadura con electrodo revestido serán:

- Vapores nitrosos por efecto de arco, ozono por la radiación ultravioleta que genera el arco.
- Óxidos metálicos, tanto del metal base como del metal de aportación. Las soldaduras sobre hierro oscilan entre 25 y el 50 por 100. En cuanto al electrodo, óxidos de Fe, Mn, Ti, Sílice en forma amorfa (electrodos ácidos), fluoruros, en formas solubles fundamentalmente, de sodio, potasio y calcio (electrodos básicos).
- Como en el punto anterior, se pueden encontrar óxidos de plomo, cadmio o zinc, según el revestimiento de los metales a soldar (galvanizado, pintura de minio, cadmiado).

### **36.7. Soldadura por arco eléctrico con flujo de CO<sub>2</sub>**

Se trata de una combinación de electrodo revestido y gas protector de la zona a soldar. A los riesgos existentes en el anterior punto, hay que añadir aquí la formación de CO por descomposición de CO<sub>2</sub>, debido a las altas temperaturas desarrolladas.



### 36.8. Soldadura por arco sumergido

En este proceso, el arco está protegido por material fundente el cual funde en contacto con la soldadura, siendo alimentado automáticamente el electrodo. Los riesgos vienen disminuidos por la protección que el fundente realiza al ocultar la soldadura.

Se puede detectar  $\text{SiFe}_4$  si el fundente es de tipo silíceo y también  $\text{CO}$  y  $\text{CO}_2$  en cantidades apreciables.



### 36.9. Soldadura al arco bajo gas inerte

Existen tres procedimientos de soldadura bajo gas inerte:

Procedimiento TIG (Tungsten Inert Gas) El electrodo es de tungsteno no consumible y un gas inerte protector que puede ser argón, helio o mezclas de ellos, se emplea para soldar el aluminio, magnesio, cobre y sus aleaciones. Los compuestos encontrados son, por orden de mayor a menor concentración:  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$  y  $\text{NO} + \text{NO}_2$ .  
Procedimiento MIG (metal Inert Gas) Se diferencia del anterior en que el electrodo es un alambre consumible de alimentación

automática y en que el gas protector suele ser CO<sub>2</sub>, aunque también puede encontrarse con argón y helio. El material de aportación produce gran cantidad de humos debido fundamentalmente a los desoxidantes y fundentes, pero los mayores riesgos higiénicos están determinados por las radiaciones ultravioletas que generan ozono (O<sub>3</sub>) y la aparición de vapores nitrosos (NO + NO<sub>2</sub>).



### 36.10. Soldadura por plasma

El plasma es el resultado producido por un arco que calienta un gas ionizándolo. Los riesgos son los producidos por los vapores nitrosos, ozono, humos metálicos procedentes del metal base, disminución del contenido de oxígeno por desplazamiento de los gases que forman el plasma o por escapes de los mismos de las botellas mal manipuladas. Humos metálicos de metal base o de aportación, así como del revestimiento.

### 36.11. Soldadura al arco por electrodo de carbón

Gases desprendidos por el revestimiento del metal de aportación y que sirven de protección a. Como dice el enunciado, se trata de crear un arco entre el metal base a soldar y un electrodo de la soldadura. carbón no consumible añadiendo un metal de aportación con revestimiento. Los contaminantes químicos que pueden encontrarse son como los de casi todos los casos de Óxidos nitrosos y ozono procedentes del arco voltaico y radiaciones ultravioleta generan al soldar.

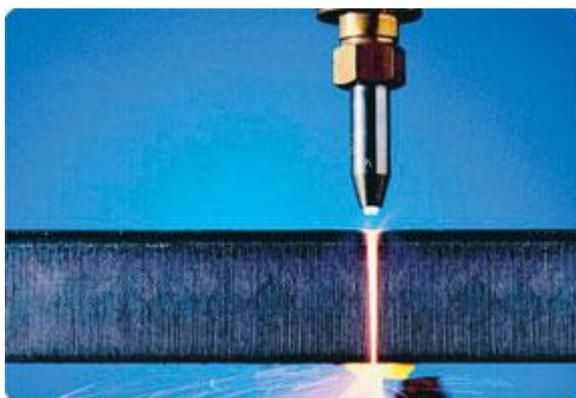


### 36.12. Soldadura sin aportación de metal

La soldadura sin aportación de metal se realiza por fusión de la superficie de las dos piezas a soldar y presión de las mismas.

Sólo enunciamos las distintas formas en que se puede efectuar:

- Soldadura eléctrica por puntos.
- Soldadura eléctrica por calentamiento y presión.
- Soldadura FLASH
- Soldadura por inducción.
- Soldadura por frotamiento.



### 36.13. Corte de metal

Entre la gran variedad de procesos para el corte de metal que existen se destacar, por ser los más utilizados, los siguientes:

- A la llama: Mediante utilización de gas de combustión: acetileno, propano, butano, metano, etc.
- Al plasma: Mediante un arco y un gas proyectado a alta velocidad y temperatura.
- Al arco: Fundición de metal mediante arco y corte por proyección de chorro de aire.

Riesgos: Humos metálicos, gases de descomposición (acroleína, fosgeno, etc.), recubrimientos (galvanizado, pinturas, etc.), vapores nitrosos, O<sub>3</sub>, CO.

### 36.14. Conclusiones

En casi todos los procesos de soldadura nos encontramos fundamentalmente:

- a) Humos metálicos que dependerán de una serie de factores como son punto de fusión y vaporización. El plomo, zinc y cadmio tienen bajos estos parámetros por lo que forman fácilmente humos metálicos al soldar estos metales.

Asimismo hay que tener en cuenta el tipo de soldadura a emplear siendo aquella que alcance mayor temperatura la que con más facilidad producirá humos metálicos.

Entre los humos metálicos que nos podemos encontrar en los procesos de soldeo, distinguiremos aquellos que son:

1. Tóxicos o irritantes: cadmio, cromo, manganeso, zinc, mercurio, níquel, titanio, vanadio, plomo, molibdeno.
2. Neumoconióticos poco peligrosos: aluminio, hierro, estaño, carbón.
3. Neumoconióticos muy peligrosos: asbestos, sílice, cobre, berilio.

METALES	PUNTO DE FUSION
Estaño	240°C (450°F)
Plomo	340°C (650°F)
Cinc	420°C (787°F)
Aluminio	620°-650°C (1150°-1200°F)
Bronce	880°-920°C (1620°-1680°F)
Latón	930°-980°C (1700°-1800°F)
Plata	960°C (1760°F)
Cobre	1050°C (1980°F)
Hierro fundido	1220°C (2250°F)
Metal monel	1340°C (2450°F)
Aceros de alto carbono	1370°C (2500°F)
Aceros medio para carbono	1430°C (2600°F)
Aceros inoxidable	1430°C (2600°F)
Níquel	1450°C (2640°F)
Aceros de bajo carbono	1510°C (2750°F)
Hierro forjado	1593°C (2900°F)
Tungsteno	3396°C (6170°F)

- b) Gases que se desprenden al soldar, bien porque se utilice para protegerla soldadura (CO<sub>2</sub>, argón, helio, etc.) o bien porque se desprenden de los revestimientos de electrodos o piezas a soldar.

Así encontramos vapores nitrosos, siendo el NO<sub>2</sub> el que con mayor concentración nos encontraremos. Las operaciones realizadas al arco con electrodos revestidos son las que dan una mayor concentración de estos vapores y por consiguiente el más peligroso es el corte al arco con electrodo de tungsteno. Cuando el soplete quema al vacío, las concentraciones de NO<sub>2</sub> son mayores que durante el proceso de soldeo.

El mayor peligro de los óxidos de nitrógeno consiste en que su presencia pasa inadvertida hasta que sobreviene la intoxicación.

El ozono (O<sub>3</sub>) es otro de los gases que nos vamos a encontrar, producido por la emisión de rayos ultravioleta que generan las operaciones de soldeo. La producción de O<sub>3</sub> es menor cuando el gas protector es argón que cuando es helio. En cuando al proceso de soldadura, a mayor densidad de corriente mayor concentración de ozono, siendo la soldadura al plasma la que mayor concentración de ozono produce.

El argón, helio y CO<sub>2</sub> son gases no tóxicos pero que pueden crear problemas de asfixia por desplazamiento de oxígeno del recinto, si éste es cerrado, pequeño o

insuficientemente ventilado. El dióxido de carbono puede pasar a CO en el arco, siendo muy peligroso pues impide el proceso de oxigenación de la sangre.

Cuando la pieza contiene restos de disolvente clorados, como tricloroetileno, percloroetileno, etc., por acción de la radiación ultravioleta, se pueden descomponer, originando gases fuertemente tóxicos e irritantes, como el fosgeno, por lo que se pondrá especial cuidado en no soldar en presencia de estos disolventes.

También podemos encontrar fluoruros procedentes de los humos de los fundentes, así como acroleína al aplicar altas temperaturas sobre glicéridos (aceites, grasas) que recubren las piezas a soldar.

Por último debemos destacar que es muy importante la posición en que el operario se encuentra con respecto a los humos de soldadura, distancia del operario al electrodo y el grado de ventilación que exista en el recinto donde se efectúe el soldeo.

Con respecto a los humos, el operario se coloca paralelamente a los mismos (posición correcta) perpendicular a ellos, o intermedia.

La relación entre las cantidades inhaladas según la posición perpendicular/paralela puede llegar a ser de 10/1.

De forma similar ocurre si la distancia entre el operario y el electrodo es más pequeña. Ello puede estar motivado por utilizar cristales protectores incorrectos contra la radiación ultravioleta, (demasiado oscuros) o bien por malos hábitos.

La ventilación es necesaria siempre en los sitios donde se suelda continuamente ya que los humos se van acumulando. Esta necesidad se hace mayor cuando los locales son reducidos o se suelda dentro de tanques, depósitos, etc.

## 37. NUEVA NORMATIVA DE COLORES EN LAS OJIVAS DE LAS BOTELLAS DE GAS

### **Entra en vigor el nuevo Reglamento de Equipos a Presión**

Uno de los requisitos del Reglamento es la adaptación a la Norma EN 1089-3 que define los colores europeos de las botellas de gas. La norma establece un plazo de cinco años (hasta el 31 de julio de 2014) para que todas las botellas estén pintadas según los nuevos colores. Durante este periodo de tiempo convivirán las botellas pintadas según la normativa anterior y la nueva.

- La fase de transición durará hasta Agosto de 2014. Durante este período, los dos sistemas de identificación por colores convivirán.
- El color del riesgo queda recogido en la parte superior de la botella (ojiva).
- Todos los gases industriales tendrán una ojiva monocolor que identifica el riesgo principal del gas.
- Para los gases medicinales y respirables, se aplica un color específico para cada gas excepto en el caso de mezclas.
- Las ojivas de las botellas con los nuevos colores tendrán pintadas dos letras N (nuevo) marcadas en dos lugares contrapuestos.
- El color de la parte inferior de la botella (cuerpo) es de libre aplicación y no se identifica con riesgos, pudiendo ser elegido por el fabricante a condición de que no genere confusión con los colores de riesgo.
- Esta norma no aplica a los extintores ni a los gases licuados del petróleo.

**Los gases industriales que cambian la ojiva de color**

Gases	Color - Antes	Color - Después
Argón	Amarillo 	Verde oscuro 
Kriptón Neón Xenón	Marrón 	Verde intenso 
Acetileno	Marrón 	Marrón teja 
Amoníaco Cloro Monóxido de nitrógeno Monóxido de carbono Arsina Flúor Fosfina Dióxido de azufre	Diversos colores	Amarillo 

### Gases - Mezclas industriales

<b>Mezclas tóxicas llevarán</b>	Amarillo 
<b>Mezclas inflamables llevarán</b>	Rojo 
<b>Mezclas Oxidantes llevarán</b>	Azul claro 
<b>Mezclas Inertes llevarán</b>	Verde intenso 

Regla general		
Color de riesgo	Antiguo sistema	Nuevo código europeo
Tóxico/corrosivo	Verde (u otro)	Amarillo 
Inerte (argón y mezclas)	Amarillo o mezcla de colores	Verde intenso 
		Verde oscuro 
Inflamable	Rojo (u otro)	Rojo 
Oxidante	Blanco (u otro)	Azul claro 

¡Atención! Los racores de salida no varían.

### Los gases habituales que no cambian son

Oxígeno	Blanco 
Nitrógeno	Negro 
Hidrógeno	Rojo 
Dióxido de carbono	Gris 
Óxido nitroso	Azul 
Helio	Marrón 

Se establece un nuevo sistema de códigos de colores para la identificación del riesgo asociado al contenido de una botella de gas (tóxico, y/o corrosivo, inflamable, oxidante, inerte).

#### Manipulación, transporte y utilización de las botellas

La etiqueta es el primer y principal soporte indicativo del contenido de una botella. La etiqueta recoge las informaciones obligatorias en relación al gas de la botella. Los textos y símbolos de la etiqueta se elaboran de acuerdo con la reglamentación vigente.

### Los gases habituales que no cambian son



1. Denominación del gas
2. Símbolo de riesgo, clase y Nº UN
3. Frase de riesgo
4. Frase de seguridad
5. Fabricante del gas
6. Aplicación del gas

Si no es posible acercarse a una botella, la identificación por el color de la ojiva es un método complementario de información.

Nuevos colores de las ojivas de las gamas de gases de Air Liquide	
	Lasal 201, amoníaco, CO
	Mezcla alimentaria 210, Aligal 320, Aligal 27, Alphagaz mix O2-CO2
	Arcal 11, Arcal 15, Noxal 4, Noxal 6, Formigas 15, etileno, etano, propano, propileno, isobutano, isobuteno, butano, metano, mezcla G21, Alphagaz-Mix Ar-CH4 90/10, Alphagaz-Mix Ar-H2 95/5, Alphagaz-Mix He-H2 60/40, Mezcla BIO 15, Mezcla BIO 10
	Mezcla Ar-O2, Arcal 10, Arcal 12, Arcal 14, Arcal 21, Arcal 22, Arcal 31, Arcal 32, Arcal 35, Arcal 37, Arcal 39, Arcal 112, Arcal 121, Arcal 129, Arcal Mag, Argón Mox 2, Argón Mox 3, Cargal 4, Atal 15, Atal 20, Ar-CO2, Aligal 62, Atal 25, Mezcla Ar-He, Aire, Aligal 12, Aligal 13, Aligal 14, Aligal 15, Formigas 5, Acetil, Lasal 38, Lasal 53, Lasal P51, Lasal 68, Lasal P73, Lasal 78, Lasal 81, Lasal 82, Lasal 83, Alphagaz-1 Aire, Alphagaz-2 Aire, Alphagaz Auto IV Aire, Alphagaz Mix Ar-Ch4 95/5, Alphagaz-Mix Ar-H2 98/2, SF6
	Argón, Aligal 6, Arcal Tig-Mig, Arcal 1, Alphagaz-1 Argón, Alphagaz-2 Argón
Nuevos colores de los cuerpos de las botellas	
	Gama de gases de alimentación Aligal
	Gama Arcal, Lasal, Flamal, Alphagaz y grifos Altop y Smartop

Nuevos colores en gases de Air Liquide

## 38. NUEVOS REQUISITOS PARA EL ETIQUETADO DE LAS BOTELLAS DE GAS (01/12/2010)

### 38.1. Normativa

A partir del 1 de diciembre de 2010, los requisitos del Reglamento de la Unión Europea sobre la clasificación, el etiquetado y el envasado (Reglamento CLP 1272/2008) son de cumplimiento obligatorio para el etiquetado de los recipientes a presión para gases puros. Para las mezclas, serán obligatorios a partir del 1 de enero de 2015. Antes de estas fechas, las sustancias y las mezclas deben etiquetarse siguiendo esta Normativa. El Reglamento CLP implementa el Sistema Globalmente Armonizado para la clasificación y etiquetados de productos químicos (SGA) de Naciones Unidas (ONU).



Las etiquetas exigidas por las normativas de transporte (ADR, RID, etc.) permanecen sin cambios, con el añadido de la nueva marca de “sustancia peligrosa para el medio ambiente”



° **2.2:** Gases no inflamables, no tóxicos.

**Nº 2.1:** Gases inflamables.

**Nº 2.3:** Gases tóxicos.

**Nº 5.1:** Sustancias oxidantes, complementa a la etiqueta 2.2 o a la etiqueta 2.3 para los gases oxidantes.

**Nº 8 :** Sustancias corrosivas, complementa a la etiqueta 2.3 para los gases tóxicos y

corrosivos.

**Medio ambiente:** Marcado de sustancias peligrosas para el medio ambiente para los gases clasificados por toxicidad acuática aguda y/o crónica.

Los nuevos símbolos del CLP se añadirán a las etiquetas de transporte para indicar los peligros que no se tratan en las normativas de transporte.



**SGA 04:** Gas bajo presión, se aplicará en caso de ausencia de la etiqueta de transporte 2.2.

**SGA 08:** Sensibilización respiratoria, carcinogénesis, mutagénesis, toxicidad para la función reproductora, toxicidad para función orgánica específica.

**SGA 07:** Toxicidad aguda categoría 4, irritación cutánea, irritación ocular, sensibilización cutánea, irritación del tracto respiratorio.

### 38.2. Nueva información sobre los recipientes a presión

<p><b>PALABRAS DE ADVERTENCIA</b> (Peligro o Atención) para avisar al lector mediante la etiqueta de un posible peligro.</p>	<p>Información que exigen las normativas de transporte <b>Nº ONU y Nombre de transporte correspondiente.</b></p>	<p>Declaraciones de precaución para la <b>PREVENCIÓN</b>, la <b>RESPUESTA</b> ante incidentes, el <b>ALMACENAMIENTO</b> de los productos y la <b>ELIMINACIÓN</b> después del uso.</p>
<p><b>DECLARACIONES DE PELIGRO</b> que describen la naturaleza de los peligros.</p>	<p><b>Etiquetas de transporte y Etiquetas CLP</b> adicionales Información adicional.</p>	<p><b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b> para el proveedor.</p>

<p><b>DECLARACIONES DE PRECAUCIÓN</b> que describen las medidas recomendadas para minimizar o evitar los efectos secundarios que resultan de la exposición a productos peligrosos.</p>		
<p><b>EJEMPLO PARA OXÍGENO</b></p>		
<p><b>PELIGRO</b> Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento. Puede provocar o agravar un incendio; oxidante.</p> <p><b>PREVENCIÓN</b> Mantener alejado de materiales combustibles. Mantener las válvulas y accesorios limpios de aceite y grasa.</p>	<p><b>UN 1072 - OXÍGENO COMPRIMIDO</b></p>   <p>N° CE: 231-956-9</p>	<p><b>RESPUESTA</b> En caso de incendio: Detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo.</p> <p><b>ALMACENAMIENTO</b> Almacenar en un lugar bien ventilado.</p> <p><b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b> Cerrar la válvula después de cada uso.</p>
<p><b>EJEMPLO PARA ACETILENO</b></p>		
<p><b>PELIGRO</b> Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento. Gas extremadamente inflamable.</p>	<p><b>UN 1001 - ACETILENO DISUELTO</b></p>	<p><b>ALMACENAMIENTO</b> Almacenar en un lugar bien ventilado.</p> <p><b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b></p>

Explosivo tanto en contacto como sin contacto con el aire.

**PREVENCIÓN**

Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llamas o superficies calientes. — No fumar.

**RESPUESTA**

Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin riesgo alguno.

Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo.



N° CE: 200-816-9

Cerrar la válvula después de cada uso.

Eliminar la botella sólo a través del proveedor del gas; la botella contiene un material poroso que en algunos casos contiene amianto.

**EJEMPLO PARA NITRÓGENO**

**ADVERTENCIA**

Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento. Asfixiante en concentraciones elevadas.

UN 1066 - NITRÓGENO COMPRIMIDO



N° CE: 231-783-9

**ALMACENAMIENTO**

Almacenar en un lugar bien ventilado.

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

Cerrar la válvula después de cada uso.

**EJEMPLO PARA HIDRÓGENO**

**PELIGRO**

Contiene gas a presión; peligro de

**RESPUESTA**

Fuga de gas en llamas: No apagar,

<p>explosión en caso de calentamiento. Gas extremadamente inflamable.</p> <p><b>PREVENCIÓN</b></p> <p>Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llamas o superficies calientes. — No fumar.</p>	<p><b>UN 1049 - HIDRÓGENO COMPRIMIDO</b></p>   <p>N° CE: 215-605-7</p>	<p>salvo si la fuga puede detenerse sin peligro.</p> <p>Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo.</p> <p><b>ALMACENAMIENTO</b></p> <p>Almacenar en un lugar bien ventilado.</p> <p><b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b></p> <p>Cerrar la válvula después de cada uso.</p>
--	--	---

**EJEMPLO PARA ETILENO**

<p><b>PELIGRO</b></p> <p>Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento. Gas extremadamente inflamable. Puede provocar somnolencia o vértigo.</p> <p><b>PREVENCIÓN</b></p> <p>Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llamas o superficies calientes. — No fumar. Usar equipo de protección: guantes/prendas/gafas/máscara.</p>	<p><b>UN 1962 - ETILENO</b></p>  	<p><b>RESPUESTA</b></p> <p>Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro. Eliminar todas las fuentes de ignición si no corre riesgo al hacerlo. <b>EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL:</b> lavar con abundante agua y jabón.</p> <p><b>ALMACENAMIENTO</b></p> <p>Almacenar en un lugar bien ventilado.</p> <p><b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b></p> <p>Cerrar la válvula después de cada uso.</p>
---	---	---



N° CE: 200-815-3

**ÓXIDO DE ETILENO**

**PELIGRO**

Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.  
 Gas extremadamente inflamable.  
 Explosivo en contacto o sin contacto con el aire.  
 Puede provocar cáncer.  
 Puede provocar defectos genéticos.  
 Tóxico en caso de inhalación.  
 Provoca irritación ocular grave.  
 Puede irritar las vías respiratorias.  
 Provoca irritación cutánea.

**PREVENCIÓN**

Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llamas o superficies calientes. — No fumar.  
 No respirar el gas/los vapores.  
 No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad.  
 Usar equipo de protección: guantes/prendas/gafas/máscara.

UN 1040 - ÓXIDO DE ETILENO



**RESPUESTA**

Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro.  
 Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo.  
**EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL:** lavar con abundante agua y jabón.  
**EN CASO DE INHALACIÓN:** Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.  
 Consultar a un médico inmediatamente.  
**EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS:** Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Si se utilizan lentes de contacto, quitarlas si resulta fácil hacerlo. Seguir aclarando.  
 Consultar a un médico inmediatamente.  
**EN CASO DE exposición manifiesta o presunta:** Consultar a un médico.  
 En caso de irritación cutánea: Consultar a un médico.

**ALMACENAMIENTO**

Almacenar en un lugar bien ventilado.

	 N° CE: 200-849-9	Guardar bajo llave. <b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b> Cerrar la válvula después de cada uso.
--	---	--

**EJEMPLO PARA HELIO**

<b>ADVERTENCIA</b> Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento. Asfixiante en concentraciones elevadas.	UN 1046 - HELIO COMPRIMIDO  N° CE: 231-168-5	<b>ALMACENAMIENTO</b> Almacenar en un lugar bien ventilado. <b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b> Cerrar la válvula después de cada uso.
---	---	---

**EJEMPLO AMONÍACO**

<b>PELIGRO</b> Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento. Gas inflamable. Tóxico en caso de inhalación. Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. Muy tóxico para los organismos acuáticos. Corrosivo para las vías respiratorias.	UN 1005 - AMONÍACO ANHIDRO 	<b>RESPUESTA</b> Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro. Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo. <b>EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo):</b> Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Lavar la piel con abundante agua y jabón. Consultar a un médico inmediatamente. <b>EN CASO DE INHALACIÓN:</b> Transportar a la víctima al exterior y
---	--	---

**PREVENCIÓN**

Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llamas o superficies calientes. — No fumar.

Usar equipo de protección: guantes/prendas/gafas/máscara.

No respirar el gas/los vapores.

Evitar su liberación al medio ambiente.



mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.

Consultar a un médico inmediatamente.

EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Si se usan lentes de contacto, quitarlas si resulta fácil hacerlo. Seguir aclarando.

Consultar a un médico inmediatamente.

**ALMACENAMIENTO**

Almacenar en un lugar bien ventilado. Guardar bajo llave.

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

Cerrar la válvula después de cada uso.

N° CE: 231-635-3

Los peligros intrínsecos de los gases puros no han sufrido modificaciones con el CLP, aunque sí se ha cambiado la forma de comunicarlo.

LAS « HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD » QUE CONTIENEN INFORMACIÓN SOBRE EL CLP ESTARÁN DISPONIBLES EN SU PROVEEDOR DE GAS.

LAS HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD SE MODIFICARÁN EN LOS PRÓXIMOS AÑOS DEBIDO AL PROGRESO DE REGISTRO REACH.

### 39. PROTECCIÓN PERSONAL OBLIGATORIA EN CHAPA Y PINTURA



Protección **auditiva** tanto en Chapa como en Pintura en un entorno entre 65 a 85 Db



**Gafas en Chapa:**

Para protección contra impurezas de la amoladora

**Gafas en Pintura:**

Para protección de salpicaduras en la preparación de los productos, para la limpieza de herramientas y para gases en la aplicación de pintura.



**Mascarilla en Chapa:**

Mascarilla FFP3 con carbón activo para gases de soldadura

**Mascarilla en pintura:**

Mascarilla FFP2 para el polvo del lijado.

Mascarilla FFA2 para gases de pintura, o autónoma con aire.



**Ropa de Trabajo en Chapa:**

Buzo ignífugo para protección de las chispas de soldadura

**Ropa de Trabajo en Pintura:**

Buzo tipo tyvek que no suelten pelusas, ni hilos.



**Guantes en Chapa:**

De tela con refuerzos

**Guantes en Pintura:**

De latex para trabajos de lijado y pintado.

De neopreno para la limpieza de equipos aerográficos.



**Zapatos** con protección en puntera y antiestáticos

## 40. BIBLIOGRAFÍA

### **Principales referencias visuales y fuentes de datos:**

Así lo fabrican ASF, 17 de Junio de 2013, Cómo se fabrica un coche, En línea, España,

<https://www.youtube.com/watch?v=SQT-ngz5mNc>, Noviembre 2016

Femeval, 1 de Diciembre de 2010, Tratamientos superficiales, En línea, Valencia – España,

[https://www.youtube.com/results?search\\_query=tratamientos+superficiales+fabricacion+de+chasis](https://www.youtube.com/results?search_query=tratamientos+superficiales+fabricacion+de+chasis),  
Noviembre 2016

Diego ATB, 27 de Diciembre de 2012, Megafabricas superautos – nuevo Porsche 911, En línea,

<https://www.youtube.com/watch?v=EKblqs4Gblw>, Noviembre 2016

Como se fabrica un coche, en línea,

<https://www.bing.com/videos/search?q=como+se+fabrica+un+coche&qvvt=como+se+fabrica+un+coche&FORM=VDRE>,  
Noviembre 2016

3M Collision Repair Solutions, 9 de Julio de 2015, Revestimiento para carrocería Scotchgard de 3M, En

línea, <https://www.youtube.com/watch?v=6fhNVZAcIOE&t=6s>, Noviembre 2016

Diego ATB, 27 de diciembre de 2012, Megafabricas superautos – nuevo porche 911, En línea,

<https://www.youtube.com/watch?v=EKblqs4Gblw>, Noviembre 2016

Pintando Coches Alberto, 3 de Agosto de 2015, Devilbiss GTI pro base / Pintura al agua, En línea,

<https://www.youtube.com/watch?v=B3jnPPNgh6U>, Noviembre 2016

### **Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos:**

- Piore, M. y Sabel, C. La segunda ruptura industrial. Alianza Editorial. Madrid.
- Coriat, Benjamín. El taller y el cronómetro. Siglo XXI. México.
- Coriat, Benjamín. Pensar al revés. Siglo XXI. México.
- Muto, Ichiyo. Toyotismo. Lucha de clases e innovación tecnológica en Japón. Artículo.
- Wright, E. O. (1983). Clase, crisis y Estado. Madrid. Siglo XXI.
- Motor y Racing, Cómo es el proceso de fabricación de un coche I, En línea,  
<http://www.motoryracing.com/coches/noticias/como-es-proceso-fabricacion-coche-ii/>, Noviembre 2016
- Motor y Racing, Cómo es el proceso de fabricación de un coche II, En línea,  
<http://www.motoryracing.com/coches/noticias/como-es-proceso-fabricacion-coche-ii/>, Noviembre 2016
- Jerónimo Garzon, Chasis y Suspensiones en vehículos, en línea,  
<http://jeroitim.blogspot.com.es/2012/05/v-behaviorurldefaultvmlo.html>, Noviembre 2016
- Anónimo, Monocasco, en línea, <https://es.wikipedia.org/wiki/Monocasco>, Noviembre 2016
- Anónimo, Chasis, en línea, <https://es.wikipedia.org/wiki/Chasis>, Noviembre 2016
- Carfax Historial de Vehículos, S.L., Tipos de chasis/ carrocería, en línea, <https://www.carfax.es/comprar-coches-de-ocasion/tipos-de-chasis-carroceria>, Noviembre 2016
- Anónimo, Fabricación de Automóviles, En línea,  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Fabricaci%C3%B3n\\_de\\_autom%C3%B3viles](https://es.wikipedia.org/wiki/Fabricaci%C3%B3n_de_autom%C3%B3viles), Noviembre 2016
- El chapista.com, Chapa y Pintura, en línea,

[http://elchapista.com/reparacion\\_chapa\\_pintura.html](http://elchapista.com/reparacion_chapa_pintura.html), Noviembre 2016

- El chapista.com, Chapa y Pintura, en línea, [http://elchapista.com/prevencion\\_de\\_riesgos.html](http://elchapista.com/prevencion_de_riesgos.html), Noviembre 2016
- Salvo Sociedad Anónima Argentina, Fosfato tricatiónico, En línea, <http://www.pmsalvo.com/fosfatizadotricationico.html>, Diciembre 2016
- [www.proteccionesy pinturas.com](http://www.proteccionesy pinturas.com), Desengrasantes fosfatantes, en línea, Madrid – España, <http://proteccionesy pinturas.com/industria-met%C3%A1lica/tratamientos-superficiales/desengrasantes/desengrasantes-fosfatantes>, Diciembre 2016
- [www.proteccionesy pinturas.com](http://www.proteccionesy pinturas.com), Tratamiento de piezas metálicas, en línea, Madrid – España, <http://blog.proteccionesy pinturas.com/tratamiento-de-piezas-metalicas/>, Diciembre 2016
- [www.femeval.es](http://www.femeval.es), Proceso de tratamientos de superficies y recubrimientos, en línea, España, [http://www.femeval.es/proyectos/ProyectosAnteriores/SSeguridad/Documents/prevencion\\_10\\_01\\_06\\_tratamiento\\_superficies.pdf](http://www.femeval.es/proyectos/ProyectosAnteriores/SSeguridad/Documents/prevencion_10_01_06_tratamiento_superficies.pdf), Diciembre 2016