



Reciclado de los materiales de vehículos fuera de uso y los Centros autorizados de tratamiento (CAT)



**Ciclo formativo de grado superior.
Automoción: IES Mateo Alemán**

Equipo “I”

Tutor: Miguel Ángel Ruiz Calatayud

Alumnos: Fco. Javier Sáez González
Oscar Crespo Mallen

1. Introducción

- 1.1 ¿Qué ocurre cuando la vida útil de un vehículo acaba?
- 1.2 ¿Qué genera el fin de un vehículo?
- 1.3 ¿Qué opina la ley europea?
- 1.4 ¿Red Temática Europea?
- 1.5 ¿Qué opina la ley española?
- 1.6 ¿Objetivos a conseguir?

2. Reciclado de vehículos

3. Materiales metálicos y su reciclado

- 3.1. Ferrosos:
 - 3.1.1 Acero – Hierro
 - 3.1.2 Proceso de reciclaje del acero

4. No ferrosos:

- 4.1. Aluminio
 - 4.1.1 Proceso de reciclaje del Aluminio
- 4.2. Magnesio
 - 4.2.1. Proceso de reciclaje del Magnesio
- 4.3. Otros metales

5. Materiales no metálicos y su reciclaje

- 5.1 Plásticos
 - 5.1.1 Polipropileno
 - 5.1.2 PVC
 - 5.1.3 PMMA
 - 5.1.4 Uso de los plásticos
- 5.2. Caucho
- 5.3. Vidrio
 - 5.3.1. Reciclado del vidrio
- 5.4. Fibra de Vidrio
- 5.5. Fibra de carbono
- 5.6. Cerámica
- 5.7. Líquidos y Gases

6 Ejemplos de reciclado

- 6.1. RECICLADO DE LAS BATERÍAS DE PLOMO
 - 6.1.1. Plomo
 - 6.1.2. Polipropileno
 - 6.1.3. Residuos finales y rechazos
 - 6.1.4. Refinado
- 6.2. RECICLADO DE LOS PARABRISAS
- 6.3. RECICLADO DE LOS NEUMÁTICOS USADOS

Centro autorizado de tratamiento (CAT)

- 1. ¿Qué se debe hacer al final de la vida útil de un vehículo?
- 2. ¿Qué es un CAT?
- 3. ¿Qué es un VFU?
- 4. ¿Diferencia entre CARD y CAT?
 - 4.1. Proceso de tratado de un vehículo en un CAT

Reciclado de los materiales de vehículos fuera de uso

1. Introducción:

1.1 ¿Qué ocurre cuando la vida útil de un vehículo acaba?

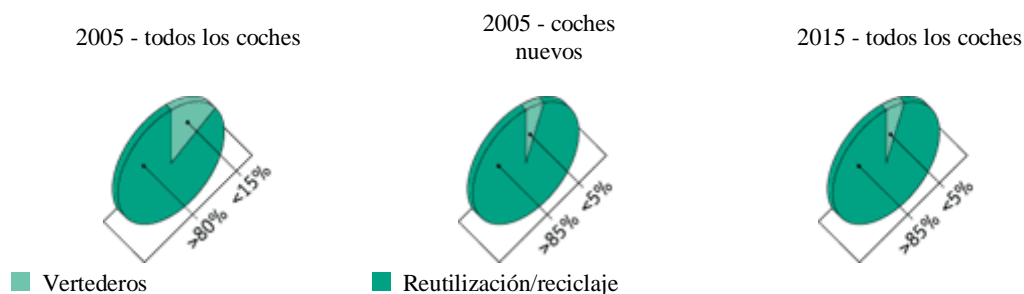
El vehículo hoy en día, representa una herramienta vital dentro de una sociedad; así como un símbolo de progreso y bien estar. Desgraciadamente, un vehículo tiene un principio y un fin; generalmente el fin es acabar en un *Centro Autorizado de Tratamiento* o denominado *CAT* (de los cuales hablaremos mas tarde), generando un determinado tipo de materias que pueden ser recicladas o no.

1.2 ¿Qué genera el fin de un vehículo?

Entre 1990 y 2005 el número de automóviles en España creció un 69%, pasando de 11,9 a mas de 23 millones (el 35% cuya antigüedad, supera los 10 años); contando que un automóvil de media posea alrededor de 1200-1300 Kg. de materia, estaríamos hablando de mas de 29900 millones de Kg., de los cuales hay parte que no se recicla. De cada 8-9 millones de vehículos se generan 2 millones de toneladas de residuos no-metálicos que acaban en vertederos. Actualmente (gracias a los plásticos y demás avances químicos) se calcula que un automóvil actual genera el 10% de la contaminación que generaban en 1950

1.3 ¿Qué opina la ley europea?

El reciclaje de los elementos sobrantes de los vehículos tras la separación de las partes metálicas no es nada rentable; resulta mucho más barato abandonarlo en un vertedero. Para acabar con este problema la UE adoptó en 2000 una directiva europea sobre vehículos al final de su vida útil (VFVU). El objetivo es reducir la contaminación causada por los vehículos al final de su vida útil para volver a usarlos o reciclarlos en la medida de lo posible.



La directiva de la UE exige que el 85% de cada vehículo, medido por su peso, pueda recuperarse y reutilizarse antes de finales del 2005 (el porcentaje actual de reciclaje es de un 75%, por lo que se refiere a las partes metálicas). Los objetivos de recuperación

y reutilización/reciclaje deberán llegar hasta el 95% y 85% respectivamente, antes del 2015, lo que significa que la cantidad de residuos eliminados en vertederos debería descender de la cifra actual del 25% hasta menos de un 5%.

1.4 ¿Red Temática Europea?

En el marco de la directiva VFVU, se creó una Red Temática Europea (RTE). En 1998 se estableció la 'Red eco-eficaz de los vehículos al final de su vida útil con un interés especial en los plásticos' con fondos del programa de Tecnologías Industriales y de Materiales de la CE. Su doble objetivo es de actuar como un foro (con tres grupos de trabajo) y como servicio de información acerca de las diversas opciones de recuperación en Europa para plásticos en vehículos al final de su vida útil.

1.5 ¿Qué opina la ley española?

En España, a partir del 21 de abril de 2003, cualquier vehículo fuera de uso, será tratado en sí, como una sustancia peligrosa, acarreando las consecuencias que esto conlleva.

El Consejo de Ministros aprobó el día 20 de diciembre del 2000 (**Real Decreto 1383/2002**), el Real Decreto sobre Vehículos al Final de su Vida Útil o Vehículos Fuera de Uso (VFU), por el que se adapta al ordenamiento jurídico español, la directiva comunitaria de referencia. La nueva norma garantizará la recogida de los vehículos para su descontaminación en centros de tratamiento específicamente autorizados, la correcta gestión ambiental de los elementos y componentes extraídos del vehículo y el cumplimiento de los objetivos de reutilización, reciclado y valorización establecidos por una Directiva comunitaria del año 2000.

1.6 ¿Objetivos a conseguir?

Alcanzar el objetivo de un 95% de recuperación/reciclaje del peso de todos los VFVU para el 2015 va a exigir un enorme esfuerzo por parte de los fabricantes de vehículos y todos aquellos sectores implicados en esta industria. Será necesario innovar con el fin de:

- No perder de vista el reciclaje desde la fase de diseño de nuevos coches;
- Codificar las piezas individualmente para permitir su identificación;
- Simplificar el desguace de las piezas del coche;
- Reducir el número de materiales compuestos empleados (o buscar un posible reciclaje de los mismos);
- Usar materiales reciclables.

De este modo surgirá toda una nueva industria con centros de procesado de VFVU, redes de reciclado, desguazadores y chatarrerías que se beneficiarán de la tecnología más avanzada.

A través de los Programas Marco para la investigación y el desarrollo tecnológico, la Comisión Europea continuará ayudando a la industria y a la sociedad a solucionar estos problemas de un modo respetuoso con el medio ambiente y viable desde el punto de vista económico.

Para todos los vehículos para desguace

A partir del 1 de enero del 2006

Reutilización o valorización mínima del 85% del peso del vehículo

Reutilización o reciclado mínimo del 80% del peso

A partir del 1 de enero de 2015

Reutilización o valoración mínima del 95% del peso

Reutilización o reciclado mínimo del 85% del peso

2. Reciclado de vehículos



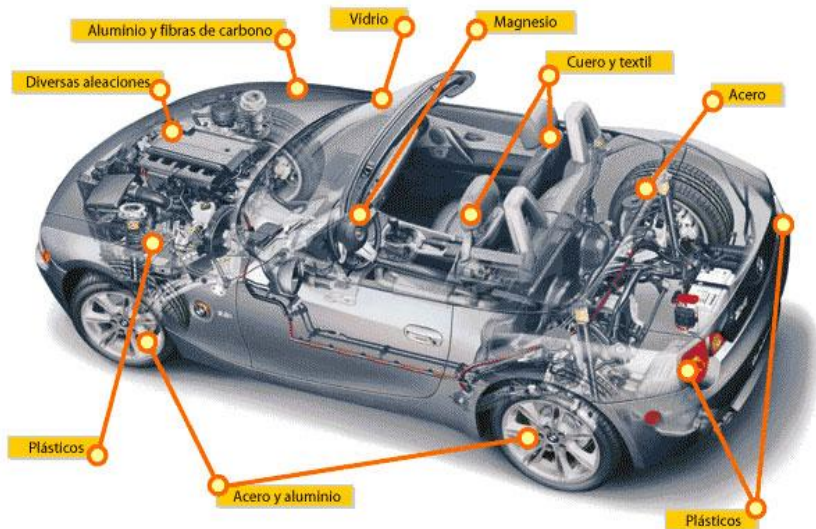
El automóvil ha ido evolucionando al ritmo de la Historia con la utilización de los materiales de fabricación propios de cada época: primero fue la madera, después el acero, las aleaciones, el plástico y, ahora, en la era de los nuevos materiales, los composites.

Conforme va transcurriendo el tiempo, los materiales de origen químico como el plástico y la fibra de vidrio han ido apareciendo bajo impulso, muchas veces, de su aplicación originaria a equipos deportivos u obligados por razones de seguridad y economía.

Un vehículo está formado en torno a un 75% de materiales férricos, frente a un

25% de materiales no férricos, entre los cuales el plástico representa un 14% (contienen unos 100kg de plásticos y cauchos sintéticos, que sustituyen aproximadamente a 360 kilogramos de metal)

Aunque la evolución del sector exige cada vez más el empleo de materiales no férricos en la construcción de los vehículos. Esta tendencia está fundada por un lado en los nuevos diseños más futuristas, que implican técnicas de construcción más complejas y estéticas; y por otro lado en la evolución de los sistemas de seguridad, los cuales apostan por carrocerías más frágiles y habitáculos más rígidos.



Realizaremos un estudio a grandes rasgos de los distintos materiales que componen un vehículo, catalogándolos como materiales *metálicos (ferrosos o no ferrosos)* y *no metálicos*; así como el tratado de estos una vez terminada la vida útil de un vehículo.

3. Materiales metálicos y su reciclado

Es el grupo de materiales más numeroso dentro de un vehículo (representa en torno a un 75% de este). El sector del reciclado de materiales férreos, esta muy evolucionado (se consiguen reciclar el 95% de estos).

3.1. Ferrosos:

3.1.1 Acero - Hierro

Es el material más utilizado en la industria del automóvil y en el mundo (los productos planos de acero representan el 40% del peso del vehículo y el 98% del de la carrocería). Presenta importantes características diferenciadoras en términos de seguridad, respeto, y su reciclaje, una de las prácticas más antiguas. Cada año se reciclan 320 millones de toneladas de **hierro** y acero. Es el material más reciclado en Europa; las tasas de reciclaje alcanzan el 50% en Alemania y el 30 en Bélgica. Por sus propiedades, el acero es un metal totalmente carente de toxicidad e infinitamente reciclable a través de un proceso facilitado gracias a sus propiedades magnéticas. La creciente utilización de aceros de resistencia ultra-alta y calidades de nueva generación permite una reducción de peso de la carrocería que oscila entre el 25% y el 50%. Las principales materias primas de este metal son el metal de hierro, piedra caliza y carbón, todos ellos recursos limitados.

3.1.2 Proceso de reciclaje del acero

El acero es la columna vertebral de la industria moderna. Se usa en la construcción y en el sector automovilístico, y es un componente básico de la mayoría de los aparatos eléctricos y envases de bebidas. El 25% de los botes de refrescos se fabrican con acero reciclado. En el proceso de reciclaje, la sustitución del metal de hierro por chatarra puede ahorrar hasta el 76% de la energía utilizada normalmente. En el Reino Unido, la

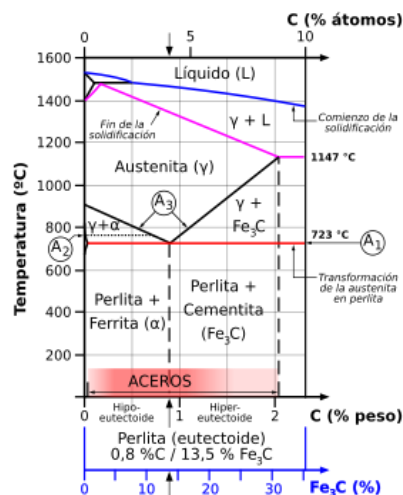


utilización de residuos ferrosos ahorra 10 millones de toneladas de materias primas al año, además de salvar a 10 millones de toneladas de estos residuos de ir al vertedero. Los subproductos se reutilizan en todos los niveles de la fabricación de acero. La chatarra preconsumo es la de mayor valor; el metal no está contaminado con otras sustancias y es reciclable.

Todos los metales, y el acero entre ellos, tienen una propiedad que desde el punto de vista medioambiental es muy buena: pueden ser reciclados una vez que su uso inicial ha llegado a su término de esta manera todas las máquinas, estructuras, barcos, automóviles, trenes, etc., se desguazan al final de su vida útil y se separan los diferentes

materiales que los componen, originando unos desechos seleccionados que se conocen con el nombre de chatarra. Esta chatarra se prensa y se hacen grandes compactos en las zonas de desguace que se envían nuevamente a las acerías, donde se consiguen de nuevo nuevos productos siderúrgicos, tanto aceros como fundiciones. Se estima que la chatarra reciclada cubre el 40% de las necesidades mundiales de acero (cifra de 2006).

El acero se puede obtener a partir de mineral (ciclo integral) en instalaciones que disponen de Altos Hornos o partiendo de chatarras férricas (ciclo electro siderúrgico) en Hornos Eléctricos. Las chatarras seleccionadas contenidas en la cesta de carga se introducen en el horno eléctrico por su parte superior, en unión de agentes reactivos y escorificantes, desplazando la bóveda giratoria del mismo. Se funde la chatarra de una o varias cargas por medio de corriente eléctrica hasta completar la capacidad del horno. Este acero es el que va a constituir una colada. Se analiza el baño fundido y se procede a un primer afino para eliminar impurezas, haciendo un primer ajuste de la composición química por adición de ferro aleaciones que contienen los elementos necesarios.



El acero líquido obtenido se vuelca en un recipiente revestido de material refractario, denominado **cuchara de colada**. Este recipiente hace de cuba de un segundo horno de afino denominado **(horno cuchara)** en el que se termina de purificar el acero, se ajusta su composición química y se calienta a la temperatura adecuada.

La cuchara se lleva sobre una máquina de colada

continua, en cuya **artesa** receptora vierte (cuela) el acero fundido por el orificio del fondo o **buza**. La artesa lo distribuye en varias líneas, cada una con su molde o lingotera, en donde se enfría de forma controlada para formar las palanquillas, que son los semiproductos de sección cuadrada que se someterán a las operaciones de forja y conformación subsiguientes.



¿Elementos están hechos de acero Hierro?

- Practimente el 98% de la carrocería (chasis, puertas, capos...)
- El 98% de Elementos del motor (culatas, bloque, pistones...)
- Elementos de rodaje (llantas, cajas de cambios...)
- Suspensiones
- Elementos de confor (asientos, aires acondicionados...)

4. No ferrosos:

4.1. Aluminio



Cuando se habla de aluminio se tienen en cuenta todas sus aleaciones, satisface como ningún otro metal las actuales demandas que se piden a un material estructural como son:

La ligereza, la densidad del aluminio (2,70 g/cm.) es realmente baja comparada con la del hierro (7,90 g/cm.).

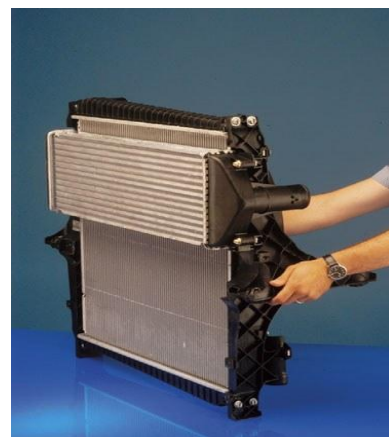
La buena resistencia mecánica de algunas de sus aleaciones, incluso a altas temperaturas, lo que hace que esté legando a sustituir a aleaciones

de titanio en el mundo aeronáutico, donde la ligereza unido a la resistencia mecánica son factores importantísimos. Muy buena resistencia a la corrosión gracias a la película de alúmina, que se forma en su superficie de forma espontánea y lo protege de la corrosión. Una propiedad cada vez más en alza como es la reciclabilidad donde el aluminio destaca especialmente, ya que si bien el aluminio es el metal más abundante en la corteza terrestre, el proceso de obtención del aluminio requiere una alta cantidad de energía en comparación con otros metales como puede ser el acero, pero esta cantidad de energía se reduce enormemente en el proceso de producción secundaria (reciclaje) para el caso del aluminio, provocando que la industria lo tenga muy en cuenta a la hora de ahorrar dinero en forma de energía.

Como propiedades físicas del aluminio caben resaltar, su alta conductividad térmica y eléctrica, esta última le hace adecuado para muchas aplicaciones dentro de la industria eléctrica, su baja temperatura de fusión unido a su elevada temperatura de ebullición hacen al aluminio muy idóneo para la fundición. El aluminio cristaliza en la red FCC (ó CCC) y no sufre cambios alotrópicos, lo que le confiere una alta plasticidad, aunque las propiedades mecánicas varían enormemente según sean los elementos aleantes y los tratamientos termomecánicos a los que se haya sometido el aluminio.

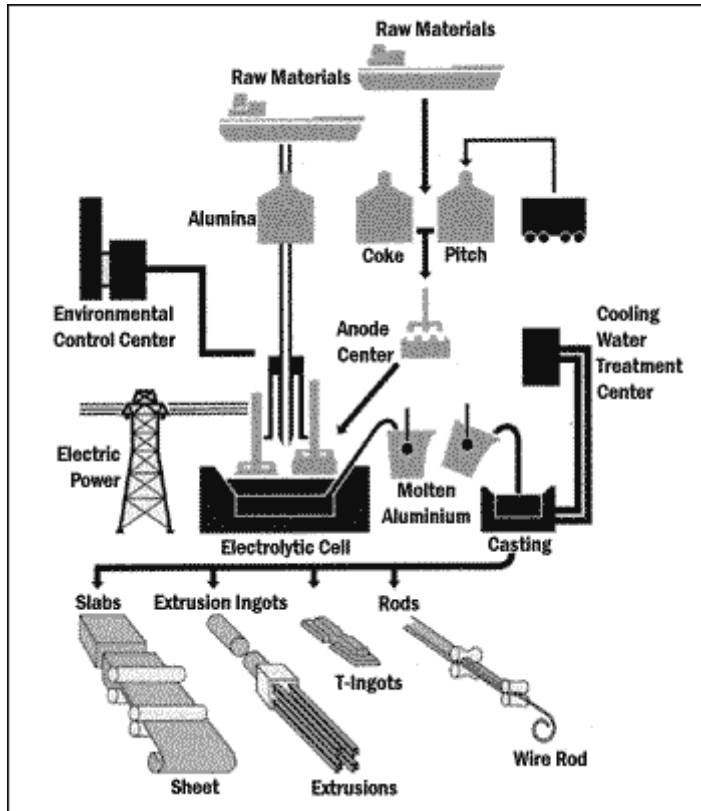
El uso del aluminio en la industria del automóvil se ha generalizado sobre todo por las siguientes causas:

- Reduce el consumo y las emisiones de gases de los motores a causa del ahorro de peso que supone
- Los vehículos son más ligeros
- Los vehículos son más seguros
- Los vehículos tienen mejor aceleración
- Los vehículos tienen mejor frenada
- Los vehículos tienen mejor manejo



El 95% del aluminio de los vehículos se recicla, y este reciclado es viable económicamente. El uso del aluminio permite ahorrar hasta el 50% del peso total de la estructura de los vehículos. Para el año 2007 se espera alcanzar un peso de 150 a 180 Kg. de aluminio por vehículo.

4.1.1. Proceso de reciclaje del Aluminio



El aluminio es cien por cien reciclable sin merma de sus cualidades. El refundido del aluminio necesita poca energía. El proceso de reciclado requiere sólo un 5% de la energía necesaria para producir el metal primario inicial.

Al aluminio reciclado se le conoce como aluminio secundario, pero mantiene las mismas propiedades que el aluminio primario. El aluminio secundario se produce en muchos formatos y se emplea en un 80% para aleaciones de inyección. Otra aplicación importante es para la extrusión. Además de ser más baratos, los secundarios son tan buenos como los primarios. También tienen las certificaciones ISO 9000 e ISO 14000.

La fundición de aluminio secundario implica su producción a partir de productos usados de dicho metal, los que son procesados para recuperar metales por pretratamiento, fundición y refinado. Se utilizan combustibles, fundentes y aleaciones, mientras que la remoción del magnesio se practica mediante la adición de cloro, cloruro de aluminio o compuestos orgánicos clorados.

Las mejores técnicas disponibles incluyen:

- Hornos de alta temperatura muy avanzados.
- Alimentación libre de aceites y cloro.
- Cámara de combustión secundaria con enfriamiento brusco
- Adsorción con carbón activado.
- Filtros de tela para eliminación de polvos.

Durante el año 2002 se produjeron en España 243.000 toneladas de aluminio reciclado y en el conjunto de Europa occidental esta cifra ascendió a 3,6 millones de toneladas.



¿Elementos están hechos de Aluminio?

- Utilizado para bastantes elementos del bastidor
- Elementos del motor (carter, culatas...)
- Elementos de confort (Asientos, interiores...)
- Elementos de rodaje (llantas...)
- Elementos de la carrocería (capos, puertas, aletas...)

4.2. Magnesio

Utilizar magnesio es un método para reducir el peso del automóvil en cierta medida. Ahora bien, su ventaja no radica en su menor densidad, ya que no tiene mejor relación entre peso y resistencia que el acero. Si se diseñase para soportar las mismas tensiones, haría falta más material, y terminaría pesando lo mismo.

El magnesio es el más ligero de los metales utilizados en estructuras. Con una densidad de 1.74 g/cm^3 , el aluminio resulta 1,5 veces más pesado, el acero lo es 4,5 veces más. Es uno de los componentes más abundantes de la corteza terrestre, aunque no se encuentra en estado puro, si no formando minerales o bien disuelto en el agua de mar (en cantidades que se pueden considerar inagotables).

Aunque se utiliza principalmente para mejorar propiedades de otras aleaciones, cada vez se valoran más las aleaciones de magnesio de alta pureza (90%). Estas aleaciones aportan dos ventajas: una, reducen el peso de ciertas piezas estructurales de los vehículos (brazos de suspensión, llantas, armaduras del volante, asientos o paneles de la carrocería); dos, facilitan el proceso de fundición (mejor acabado, mayor duración de los moldes). El principal inconveniente es que la obtención del magnesio puro es costosa, ya que el proceso más utilizado es por electrólisis de agua de mar.



4.2.1. Proceso de reciclaje del Magnesio

La chatarra «vieja» de magnesio se obtiene de las piezas de aeronaves y automóviles y del sedimento de los principales fundidores de magnesio. La chatarra «nueva» se obtiene de restos y desechos de los trenes de flejes. El magnesio es altamente inflamable y ha de almacenarse y manejarse de forma adecuada en zonas limpias y húmedas para que el polvo inflamable se extienda lo mínimo.



¿Elementos están hechos de Magnesio?

- Esqueletos de volantes
- Armazones de asientos
- Traviesa del salpicadero
- Cáster
- Llantas

4.3. Otros metales

Existen otra serie de metales no férreos integrados en menor número, dentro del vehículo. Son el caso del **titanio** (muy duro y resistente), se emplea en tortillería; el **cobre** se puede encontrar en los cableados y el **zinc** se utiliza para recubrir la carrocería antes de la pintura como parte importante del tratamiento anticorrosión. **Platino, rodio** o **paladio** son los metales más utilizados en los catalizadores. Gracias a sus características químicas son capaces de “atrapar” el hidrógeno procedente de la combustión; resultan muy útiles para controlar las emisiones contaminantes.

5. Materiales no metálicos y su reciclaje

5.1 Plásticos

Este material se puede encontrar en muchas de las piezas de un automóvil. El uso de los plásticos en los automóviles crece del orden del 2,5-3% anual. Actualmente un vehículo medio se compone de un 25-30% de materiales plásticos. Depende de la formulación que tenga para que su función sea una u otra. Los más utilizados son los termoplásticos y los elastómeros. Dentro de los primeros, se incluyen el polipropileno (PP), el poliestileno (PE), la poliamida (PA) y el polícloruro de vinilo (PVC). En el grupo de los segundos, se pueden hallar aquellos que están reforzados con fibra y aquellos que no. El

polipropileno se emplea en los parachoques y en las carcasas de los faros. Como el paragolpes es una de las zonas más “golpeadas”, el elemento suele mezclarse con otros plásticos para conseguir que absorba impactos. Los depósitos del combustible y del líquido de frenos se fabrican de **poliamida**. Los tapacubos, de otro termoplástico, el ABE (acrilonitrilo-butadieno-estireno).



Podríamos continuar con una lista ingente de tipos de plástico. En un margen de este párrafo, te ofrecemos un enlace para que eches un vistazo a la cantidad de compuestos plásticos que podemos encontrar (sin contabilizar los que día a día se están desarrollando).

5.1.1 Polipropileno

El polipropileno o PP es un plástico de desarrollo relativamente reciente que ha logrado superar las deficiencias que presentaba este material en sus inicios, como eran su sensibilidad a la acción de la luz y al frío. Ello es posible mediante la adición de

estabilizantes y la inclusión de cargas reforzantes como el amianto, el talco o las fibras de vidrio.

El polipropileno se obtiene a partir del propileno extraído del gas del petróleo. Es un material termoplástico incoloro y muy ligero. Además, es un material duro, y está dotado de una buena resistencia al choque y a la tracción, tiene excelentes propiedades eléctricas y una gran resistencia a los agentes químicos y disolventes a temperatura ambiente.

Por su gran resistencia al calor, se emplea en la fabricación de objetos que precisan esterilización, como los artículos sanitarios en general. También se emplea en la fabricación de utensilios de cocina, engranajes que no precisen lubricación y como aislante eléctrico, elementos mecánicos de electrodomésticos, parachoques de automóviles etc. Por ser lineal y cristalino, el polipropileno también se emplea para la obtención de monofilamentos y rafias para su utilización en la industria textil, especialmente en la fabricación de moquetas. El polipropileno presenta, además, una peculiar propiedad, dada su especial organización macromolecular: si se moldea una pieza produciendo un estrangulamiento lineal de la misma, se orienta de forma que permite la flexión alterna a lo largo del eje formado por el estrangulamiento sin apenas fatiga del material, por lo que mediante este método es posible moldear cajas de una sola pieza que tengan el efecto bisagra, o bisagras convencionales para aplicarlas en la articulación de elementos ligeros.



5.1.2 PVC



El PVC es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo. La resina que resulta de esta polimerización es la más versátil de la familia de los plásticos; pues además de ser termoplástica, a partir de ella se pueden obtener productos rígidos y flexibles. A partir de procesos de polimerización, se obtienen compuestos en forma de polvo o pellet, plastisoles, soluciones y emulsiones. En la actualidad se emplea en paneles de puertas, tableros de mandos, perfiles embellecedores, cables eléctricos, juntas de ventanas, tapicerías, etc.

5.1.3 PMMA

Dentro de los plásticos de ingeniería podemos encontrarlo como **PoliMetilMetAcrilato**, también conocido por sus siglas **PMMA**. El acrílico se obtiene de la polimerización del **metacrilato de metilo** y la presentación más frecuente que se encuentra en la industria del plástico es en gránulos ('pellets' en inglés) o en láminas. Los gránulos son para el proceso de inyección o extrusión y las láminas para termoformado o para mecanizado.



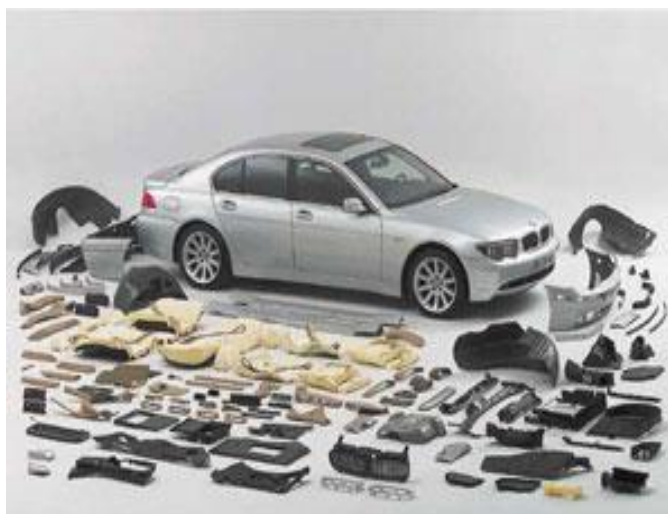
Compite en cuanto a aplicaciones con otros plásticos como el policarbonato (PC) o el poliestireno (PS), pero el acrílico se destaca frente a otros plásticos transparentes en cuanto a resistencia a la intemperie, transparencia y resistencia al rayado.

Por estas cualidades es utilizado en la industria del automóvil. Se utiliza para indicadores, reflectores, lentes del panel de instrumentos y espejos.

5.1.4 Uso de los plásticos

El uso de los plásticos en los automóviles crece del orden del 2,5-3% anual. En el momento actual un vehículo medio se compone de un 25-30% de materiales plásticos. Aparte de lo indicado como líneas generales de componentes de los vehículos en otro capítulo de esta misma obra, los componentes plásticos son general mente los siguientes:

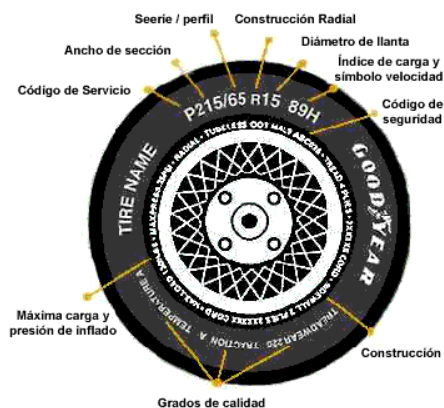
- Parachoques
- Cuadros de a bordo
- Capotas
- Asientos
- Paneles de las puertas
- Carrocerías
- Portamaletas
- Colectores de emisión de aire
- Correas
- Indicadores externos de luces
- Deposito de agua
- Tubos de todo tipo
- Depósitos de diversos fluidos
- Volantes
- Airbag



En principio, 100 Kg. de plásticos sustituyen a 200 ó 300 Kg. de materiales convencionales, con los correspondientes ahorros de peso, de combustible y desgaste de los vehículos. Para desarrollar concienzudamente el reciclado de los materiales plásticos, los fabricantes europeos han planificado minuciosamente y desde el principio la recuperación de piezas y de materiales. Para efectuar estos procesos, toda pieza de plástico de más de 100 g lleva grabada su composición. De este modo el triaje es muy sencillo. Un vehículo se compone de 1.200- 1.800 piezas de plástico, de las que 10 ó 20 son fáciles de desmontar, como parachoques, paneles de las puertas, filtros de aire, cuadros de a bordo, etc. El resto necesita un tiempo de trabajo para poder efectuar su recuperación.

5.2. Caucho

El **caucho** es un polímero de muchas unidades, encadenadas de un hidrocarburo elástico, el isopreno C_5H_8 que surge como una emulsión lechosa (conocida como el látex) en la savia de varias plantas, pero que también puede ser producido sintéticamente. La principal fuente comercial del látex son euforbiáceas, del género



Hevea, como *Hevea brasiliensis*. Otras plantas que contienen el látex son el ficus, jamas de las HIGUERAS.

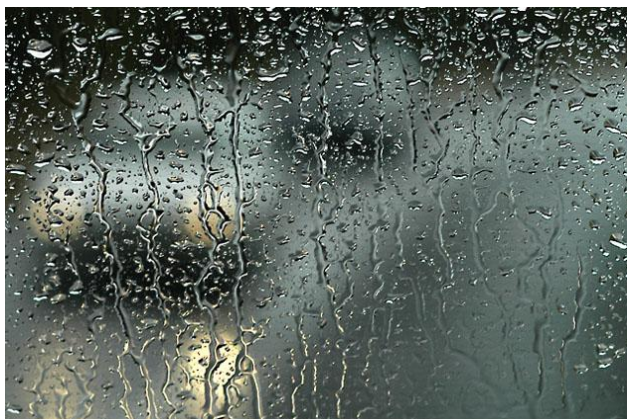
En la actualidad, la utilidad principal de este material, son los neumáticos.

5.3. Vidrio

El **vidrio** es un material duro, frágil y transparente que ordinariamente se obtiene por fusión a unos 1.500 °C de arena de sílice (SiO_2), carbonato sódico (Na_2CO_3) y caliza (CaCO_3). El sustantivo "cristal" es utilizado muy frecuentemente como sinónimo de vidrio, aunque es incorrecto debido a que el vidrio es un sólido amorfo y no un cristal propiamente dicho.

Los compuestos plásticos están sustituyendo al vidrio, pero éste todavía está presente en las lunas delantera y trasera, cristales laterales y, en ocasiones, techos solares. Las investigaciones actuales trabajan en la sustitución de lunas traseras y laterales por policarbonatos; según se calcula, se podría reducir el peso total en un 40 por ciento.

5.3.1. Reciclado del vidrio



El vidrio es un material totalmente reciclable y no hay límite en la cantidad de veces que puede ser reprocesado. Al reciclarlo no se pierden las propiedades y se ahorra una cantidad de energía de alrededor del 30% con respecto al vidrio nuevo. Para su adecuado reciclaje el vidrio es separado y clasificado según su tipo el cual por lo común está asociado a su color, una clasificación general es la que divide a los vidrios

en tres grupos: verde, ámbar o café y transparente. El proceso de reciclado luego de la clasificación del vidrio requiere que todo material ajeno sea separado como son tapas metálicas y etiquetas, luego el vidrio es triturado y fundido junto con arena, hidróxido de sodio y caliza para fabricar nuevos productos que tendrán idénticas propiedades con respecto al vidrio fabricado directamente de los recursos naturales. En algunas ciudades del mundo se han implementado programas de reciclaje de vidrio, en ellas pueden encontrarse contenedores especiales para vidrio en lugares públicos.

En ciertos casos el vidrio es reutilizado, antes que reciclado. No se funde, sino que se vuelve a utilizar únicamente lavándolo (en el caso de los recipientes). En acristalamientos, también se puede aprovechar el vidrio cortándolo nuevamente (siempre que se necesite una unidad más pequeña).

5.4. Fibra de Vidrio

La fibra de vidrio (del inglés Fiber Glass) es un material fibroso obtenido al hacer fluir vidrio fundido a través de una pieza de agujeros muy finos (espinnerette) y al solidificarse tiene suficiente flexibilidad para ser usado como fibra.



Sus principales propiedades son: buen aislamiento térmico, inerte ante ácidos, soporta altas temperaturas. Estas propiedades y el bajo precio de sus materias primas, le han dado popularidad en muchas aplicaciones industriales. Las características del material permiten que la Fibra de Vidrio sea moldeable con mínimos recursos, la habilidad artesana suele ser suficiente para la autoconstrucción de piezas artesanales (en el caso de la automoción, capos, puertas, paragolpes...., con resultados impecables)

5.5. Fibra de carbono

Se denomina **fibra de carbono** a un material compuesto no metálico de tipo polimérico. Está compuesto por una matriz -parte del material llamada fase dispersante que da forma a la pieza, también llamada resina- que contiene un refuerzo -o fase dispersa- a base de fibras, en este caso de carbono -cuya materia prima es el polietilnitrilio-.

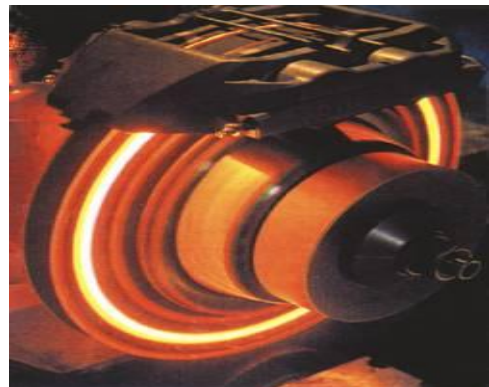


Es un material muy caro, de propiedades mecánicas elevadas y ligero. Al igual que la fibra de vidrio, es un caso común de metonímica, en el cual se le da al todo el nombre de una parte, en este caso el nombre de las fibras que lo refuerzan. Se trata de uno de los materiales preferidos en el mundo deportivo, ya que es resistente y ligero. Las investigaciones realizadas para el deporte automovilístico, sobre todo en las áreas de aerodinámica -alerones, por ejemplo- se aplican después a los automóviles "de calle". La fibra de

carbono en los salpicaderos es sinónimo de deportividad. Los amantes del tuning también están muy familiarizados con este compuesto; los apliques que ponen en sus coches casi siempre son de fibra de carbono. Pero no sólo se utiliza en piezas exteriores, si se combina con poliamida y poliéster (más adelante hablaremos de estas sustancias), se pueden fabricar piezas para el motor, ya que estos compuestos son altamente resistentes al calor.

5.6. Cerámica

La palabra **cerámica** (derivada del griego κεραμικός *keramikos*, "sustancia quemada") es el término se aplica de una forma tan amplia que ha perdido buena parte de su significado. No sólo se aplica a las industrias de silicatos, sino también a artículos y recubrimientos aglutinados por medio del calor, con suficiente temperatura como para dar lugar al sinterizado. Este campo se está ampliando nuevamente incluyendo en él a cementos y esmaltes sobre metal. En el mundo de la automoción, generalmente se emplea como aislante, ya sea térmico o eléctrico (se utiliza en frenos, en catalizadores y en sistemas eléctricos de control, como el circuito del alternador...)



5.7. Líquidos y Gases

Lo más importante de los líquidos que forman parte de un vehículo es su delicado reciclaje. El aceite lubricante, el agua destilada de la batería, la valvulina, el líquido de frenos o de la dirección deben ser tratados con especial atención. Si se vierten al medio ambiente, son muy dañinos. Todavía muchos coches utilizan el gas CFC en sus aires acondicionados, aunque éste está prohibido desde hace años porque destruye la capa de ozono.



6 Ejemplos de reciclado

6.1. RECICLADO DE LAS BATERÍAS DE PLOMO

El modelo que describimos a continuación está funcionando en Francia desde hace cerca de 20 años, y opera de la siguiente manera:



Una vez son recogidas las baterías, tanto de particulares como de talleres y de puntos de acumulación, se transportan en contenedores o en volquetes a la planta de tratamiento. Allí se descargan violentamente en un foso estanco y de paredes resistentes a los ácidos, de manera que se rompan, para poder recuperar así la mejor parte del ácido que contienen. Este ácido se separa y se almacena. Después, estas baterías rotas se almacenan en un cobertizo estanco, donde siguen goteando y escurriendo ácido, hasta que están prácticamente secas. A partir de ese momento se llevan, mediante cinta transportadora, a la instalación de trituración y separación.

6.1.1. Plomo

El plomo de las baterías se presenta de dos formas: el plomo metálico de las rejillas y polos y la masa pastosa constituida por sulfato de plomo y óxido de plomo. Una vez trituradas las baterías, se pasan sus restos por una mesa vibratoria, en la que se separa la masa pastosa del resto de los componentes, que se reciclan. Esa masa pastosa se lleva a filtro-prensa y allí se forman las tortas, que serán reducidas por vía diferente de la de los componentes metálicos. El residuo se estabiliza por métodos autorizados.

6.1.2. Polipropileno

Una vez que haya sido lavado, se recicla como materia prima para fabricar elementos plásticos, como parachoques.

6.1.3. Residuos finales y rechazos

Están compuestos por baquelita, plásticos, etiquetas, etc., y se llevan a vertedero. Después de pasar por la instalación de trituración y separación, las baterías se llevan a la instalación de reducción, que está constituida básicamente por 4 hornos rotativos con quemadores gas/oxígeno, con ciclos de reducción de 2 a 4 horas a 1.500 °C.

6.1.4. Refinado

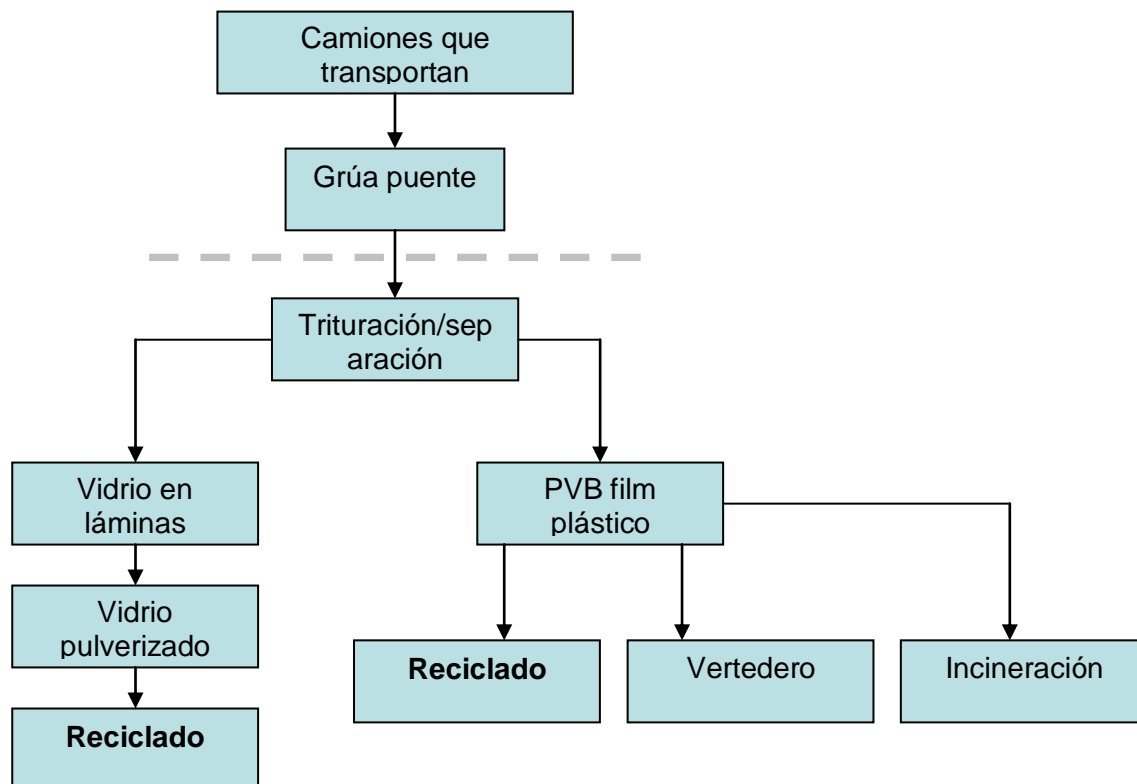
Según el tipo de aleación presente, el refinado puede durar hasta 4 días, obteniéndose, en función de la demanda:

- Plomo puro
- Plomo dulce
- Plomo antimoniado
- Plomo calcio

Esto, en todas sus variantes, que alcanzan una posibilidad de ofrecer al mercado hasta 50 tipos de aleaciones diferentes.

6.2. RECICLADO DE LOS PARABRISAS

A continuación describimos el modelo de planta de reciclado existente en Francia, país que, este título, está dividido en tres zonas de actuación en función de la población, de las distancias y de la ubicación de las plantas de fabricación de vidrio. El proceso es el que se indica en el cuadro adjunto.



6.3. RECICLADO DE LOS NEUMÁTICOS USADOS

Las metodologías francesas, ejemplares en la Unión Europea, reciclan según las siguientes variantes:

- Combustibles de sustitución (pci = carbón) para producción de energía
- Pirólisis

- Reciclado sin transformación:
 - Taludes
 - Dsecación de zonas pantanosas
- Elaboración de materias que entran en la composición de múltiples productos
- Tratamiento criogénico:
 - Congelación
 - Trituración
 - Separar:
 - Según granulometría
 - Según componentes



Centro autorizado de tratamiento (CAT)

1. ¿Qué se debe hacer al final de la vida útil de un vehículo?

El usuario es el que tiene la obligación de entregar el vehículo al final de su vida útil, bien directamente o a través de una instalación de recepción, a un centro autorizado de tratamiento que realizará la descontaminación. Para facilitar al usuario el cumplimiento de esta obligación, y en aplicación del principio de responsabilidad de los productores, éstos deberán hacerse cargo de los vehículos que les sean entregados de la marca que comercialicen o hayan comercializado, garantizando la suficiencia de las instalaciones de recepción.

2. ¿Qué es un CAT?

De acuerdo con el Real Decreto 1383/2002 el usuario, una vez que ha decidido deshacerse de su vehículo, es responsable de entregar el vehículo en un centro autorizado de tratamiento o en su caso en una instalación de recepción. Los centros autorizados de tratamiento (CAT) son instalaciones que cumplen todos los requisitos que



marca la ley para poder dar un tratamiento medioambientalmente correcto a los vehículos al final de su vida útil. La primera operación a la que se someterán los vehículos será la descontaminación (separación o extracción de los fluidos y otros elementos peligrosos). Estos centros son autorizados por las respectivas

Administraciones Autonómicas que deben verificar que cumplen con las nuevas exigencias legales.

3. ¿Qué es un VFU?



Es un vehículo fuera de uso (VFU) se acredita mediante un “certificado de entrega” y otro “certificado de destrucción” otorgados por los Centro Autorizado de Recepción y Descontaminación (CARD) y los Centros Autorizados de Tratamiento (CAT).

4. ¿Diferencia entre CARD y CAT?

Los centros CARD, abarcan todo el territorio español, y están subvencionadas por la comunidad autónoma a la que pertenece. Frente a esto, los centros CAT, son de régimen privado, pero al igual que un centro CARD, cumplimentan la normativa vigente medioambiental **Real Decreto 1383/2002**

4.1. Proceso de tratado de un vehículo en un CAT

