

Reciclado de los Materiales de Vehículos Fuera de Uso y los Centro Autorizado de Tratamiento

**Ciclo Superior de Automoción
Equipo: I**



IES As Mariñas

Profesor Tutor: Luis José Fernández Carnero

Alumnos: José Luis Vázquez Taboada

Manuel Beade Boán

INDICE

| | |
|-------------------|---|
| PRESENTACIÓN..... | 2 |
|-------------------|---|

1ª Parte: EL RECICLAJE EN EL AUTOMÓVIL

| | |
|----------------------------------|---|
| TENDENCIAS..... | 3 |
| ECODISEÑO..... | 4 |
| ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA | 6 |

2ª Parte: LOS PLASTICOS EN EL AUTOMOVIL

| | |
|--|----|
| LAS CONTRADICCIONES DE SU UTILIZACIÓN..... | 8 |
| TIPOS DE PLÁSTICOS..... | 9 |
| RECICLAJE DEL PLÁSTICO..... | 11 |
| PROCESOS PARA FACILITAR EL RECICLAJE DE LOS PLÁSTICOS..... | 15 |
| INNOVACIONES..... | 16 |

3ª Parte: CENTROS AUTORIZADOS DE TRATAMIENTO

| | |
|---|----|
| ANTECEDENTES..... | 19 |
| PROBLEMÁTICA..... | 21 |
| CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES | 23 |
| OPERACIONES DE DESCONTAMINACIÓN Y TRATAMIENTO..... | 24 |
| OBLIGACIONES DE LOS GESTORES DE V. F. U.'s | 26 |
| CICLO DE TRATAMIENTO DE LOS VFU's EN LOS CAT's..... | 27 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 30 |

PRESENTACIÓN

La motivación principal por la que nos presentamos a esta V edición de Comforp con el presente trabajo, es la carencia de conocimientos previos sobre este tema. Esto ha supuesto desde el principio un reto para todo el equipo ya que es un tema que se trata de forma transversal en el currículo de la titulación y nunca en profundidad.

Esta misma condición de desconocimiento nos ha servido a la vez de motivación a la hora de aprender e investigar en un campo poco conocido para nosotros pero de una gran repercusión medioambiental y económica, a la par de existir una relación directa con nuestro espectro profesional

Dada la amplitud del tema y cantidad de información relacionada, hemos decidido estructurar el trabajo en tres apartados:

- En la primera parte nos hemos centrado en las nuevas directrices europeas y en los estudios y trabajos en los que se centran los fabricantes de vehículos para poder adaptarse a las nuevas normas.
- En la segunda parte, ante la imposibilidad de tratar el reciclaje de cada una de las piezas de un automóvil, hemos optado por estudiar específicamente los plásticos, por dos razones: la gran problemática que supone su separación y reciclaje, y las expectativas de futuro que suponen una cada vez mayor, utilización de los mismos.
- En la tercera parte estudiamos los Centros Autorizados de Tratamiento: normativa, requisitos, funcionamiento, etc.

Apoyando este último estudio acompañamos una presentación digital y un video sobre la visita efectuada al CAT “VFU’s Armonía”, del ayuntamiento de As Somozas, en A Coruña.

Por último, queremos expresar nuestro agradecimiento a la mencionada empresa y a sus trabajadores, por su amable disposición y desinteresada colaboración para la realización del presente trabajo.

En el mismo sentido, agradecer a la empresa de Auditorías Medioambientales “Valora Consultores” de A Coruña, su asesoramiento y orientación.

1ª Parte: EL RECICLAJE DEL AUTOMÓVIL

TENDENCIAS

El automóvil al final de su vida es uno de los productos industriales más aprovechados. La razón es sencilla: cerca del 70% de su masa constan de metales ferrosos (acero) y no ferrosos (aluminio, cobre, etc.) que son reciclados eficazmente. Es importante elevar el índice de valorización de los Vehículos Fuera de Uso (VFU) y recogerlos para tratarlos en buenas condiciones.

Cada año se van al desguace en España cerca de 1,3 millones de vehículos, que generan de media unos 800 Kg de chatarra cada uno. A éstos hay que añadir el millón de toneladas en piezas y recambios

A raíz de la severización de las exigencias europeas, recogidas en la directiva 2000/53, además de la supresión de los metales pesados (plomo, mercurio, cadmio, y cromo hexavalente) de los automóviles, dicha directiva exige elevar este índice de reciclaje de los vehículos hasta el 95% antes de 2015.

En cualquier caso, el sector del automóvil tiene ante sí el reto de fabricar modelos cada vez más ecológicos. Algunas compañías ya están asumiendo este compromiso hoy día, y se encuentran a la vanguardia del "ecologismo automovilístico".

El responsable directo tanto de que el vehículo sea reciclable como reciclado será siempre el fabricante. El fabricante de vehículos es responsable del pago del reciclaje de los mismos, pero no tiene porque ser él quien los recicle.

Según la Asociación Alemana de la Industria Automovilística (VDA), los productores no tienen costes extraordinarios por recoger los vehículos viejos, ya que éstos son "un recurso económico solicitado debido a la alta demanda mundial de metales y los precios de las materias primas". En este sentido tenemos algunos ejemplos de fabricantes:

La multinacional japonesa Toyota se ha impuesto una serie de metas para los próximos años, que incluyen la utilización casi al 100% de materiales reciclables

Por su parte, Mitsubishi cuenta con un plan de cara a 2010 para instaurar lo que denominan "Diseño para el Medio Ambiente": una serie de medidas en la etapa de producción que incluyen sistemas de eficiencia energética, menores emisiones contaminantes y automóviles más reciclables

La protección medioambiental ocupa un lugar importante los objetivos de Mercedes-Benz. La preservación de los recursos y la eliminación de las cargas en los ciclos ecológicos son imperativos indispensables, integrados en el desarrollo de productos desde su fase inicial. Las medidas incluyen el empleo de materiales reciclables, construcciones fáciles de desgazar y sustancias separables con un elevado potencial de segregación. Mercedes ha bautizado este sistema de reciclaje con el nombre de Mercedes Recy.

Daimler-Chrysler ha desarrollado un novedoso sistema de control de calidad, denominado "Puerta de Calidad" para construir vehículos amables con el medio ambiente, utilizando el esquema LCA (Life Cycle Assessment), auditando cada uno de los procesos de la construcción de un automóvil, desde su etapa de diseño y fabricación hasta la terminación de éste.

La multinacional norteamericana Ford está trabajando en un proyecto denominado "Piquette", que pretende lograr un vehículo totalmente reciclable.

Vemos pues que para lograr el mencionado objetivo marcado por la Comunidad Europea para el 2015 es necesario tener en cuenta el reciclaje de los vehículos desde el momento mismo de su diseño y el análisis de su funcionamiento a lo largo de toda su vida, lo que nos obliga a hablar de conceptos como *Ecodiseño* y *Análisis de Ciclo de Vida*.

ECODISEÑO

Por *Ecodiseño* se entiende la incorporación sistemática de aspectos medioambientales en el diseño de los productos, con el objeto de reducir su impacto en el medio ambiente a lo largo de todo su ciclo de vida. El ecodiseño es una versión

mejorada de las técnicas para el desarrollo de productos, a través de la cual la empresa aprende a desenvolverlos hacia una producción sostenible y un consumo más racional.

El *Ecodiseño* estudia cada una de las fases del ciclo de vida del producto: materias primas, fabricación, distribución, uso y desecho

Diseño para el reciclado: Los equipos deben ser diseñados de tal modo que se asegure un reciclado lo más seguro y eficiente posible, lo cual implica:

1. Un alto porcentaje de recuperación de materiales.
2. Total eliminación de las sustancias peligrosas.
3. Procesos de desmontaje que no supongan riesgo.
4. Fácil y rápido proceso de desmontaje y de recuperación de las materias primas.

Por ello debe tenerse en cuenta:

- Homogeneizar los materiales.
- Utilizar el mínimo número de piezas.
- Evitar las piezas pequeñas.
- Anteponer los procesos automáticos a los manuales.

Facilidad de desmontaje

Desde las fases iniciales de un proyecto, tenemos que tener en cuenta la aptitud de los nuevos vehículos para ser reciclados tanto en homogeneidad como en su fácil identificación, los tiempos de desmontaje, las herramientas necesarias, los métodos y la localización de las distintas piezas.

Uso de materiales reciclados

Otro objetivo integrado muy temprano es el uso de una cantidad importante de materiales reciclados, siempre que sea posible. El perfecto conocimiento de las materias primas que componen los vehículos es otro requisito fundamental.

Valorización. Residuos de la trituración

Todos los procesos de ecodiseño procuran mejorar el reciclaje. No obstante, para alcanzar los porcentajes especificados en la directiva europea, el verdadero desafío reside en la valorización de los residuos de trituración, que suelen desecharse en vertederos. Aunque resulta difícil darles valor, son materias muy importantes.

Tras triturar las carrocerías y separar los metales, se obtiene una materia residual compuesta de plásticos, vidrio, minerales, caucho... Con demasiada frecuencia, se evacua en vertederos.

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

El empleo del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) como herramienta para el diseño de vehículos supone una aproximación al “objetivo” de poder conocer el consumo de recursos y los impactos medioambientales producidos. Cada día tiene una mayor aceptación y utilización en el diseño de vehículos, permitiendo evaluar el resultado de las prácticas de desensamblaje y reciclaje, así como otros problemas medioambientales como la reducción de emisiones.

Debido a la gran cantidad de residuos generados cuando acaba la vida útil de un vehículo, progresivamente se están desarrollando políticas coordinadas de control del fin de vida de producto para el sector automotriz. Así mismo, cada día adquieren más importancia los métodos de análisis de ciclo de vida (ACV) para evaluar el impacto ambiental de los productos industriales. Sería de esperar que la razón principal fuera debida a cuestiones medioambientales, pero en realidad influyen igualmente los términos económicos y de ahorro de costes, ya que los gastos ocasionados al final de la vida del producto, así como los costes de eliminación de los residuos contaminantes, son cada vez más importantes para los fabricantes de vehículos.

En los apartados siguientes se muestran algunos de los trabajos realizados sobre ACV por las principales compañías automovilísticas europeas:

Daimler-Chrysler Corp: Esta compañía ha creado un departamento de “diseño respetuoso con el medio ambiente”, cuyos principales logros se han obtenido en los modelos de la clase E de Mercedes. Se ha desarrollado un ACV comparativo entre los modelos W211 y W210.

De este modo se determinó que el modelo W211 consigue un ahorro de más del 50% de la energía necesaria para su fabricación. Así mismo, también se estudió la introducción del aluminio para sustituir el acero, concluyéndose que mientras una estructura de aluminio conseguiría reducir el peso, su fabricación requeriría más

energía. Mediante el ACV se analizaron diferentes configuraciones de estructura, combinando acero y aluminio con diferentes porcentajes de peso, concluyendo que no existía una solución óptima, ya que ésta dependía de la planta de fabricación así como de la región en que fuera utilizado.

BMW AG: BMW emplea el ACV para realizar análisis comparativos de componentes dentro de la fase de desarrollo de producto. El ACV de componentes incluye operaciones tanto de diseño, como la fabricación, montaje, distribución y reciclaje al final de la vida útil. Tras la realización del ACV de un producto, BMW efectúa estudios de alternativas, para determinar si dicho componente puede ser reemplazado por otros materiales con el fin de reducir el peso, disminuir el consumo y las emisiones.

Renault: Renault ha adoptado un sistema de gestión ambiental del ciclo de vida denominado LEM (life-cycle environmental management). Este sistema permitió obtener, a partir de 2001, los siguientes resultados:

- La integración del 90% de componentes reciclables en los modelos Trafic, Laguna II, Clio II y Vel-Satis.
- Un incremento en la vida de los recambios, reduciendo los residuos del mantenimiento

AB Volvo: La firma Volvo está incrementando la utilización del ACV como herramienta de análisis del impacto medioambiental de sus productos y procesos. De los estudios realizados se ha obtenido que más del 90% del impacto ambiental de un vehículo Volvo se genera durante su uso, por lo que esta empresa considera prioritario investigar en la reducción del consumo de combustible.

En resumen: La contaminación atmosférica es el impacto de mayor importancia y se produce fundamentalmente en la fase de uso, mientras que la generación de residuos sólidos se produce predominantemente durante las otras fases del ciclo de vida (fabricación y fin de vida útil).

Una solución para reducir el peso y por lo tanto el consumo y contaminación de los vehículos, es la utilización del **plástico**. Para cumplir con las exigencias europeas, las empresas fabricantes de automóviles han optado por mejorar el reciclaje de los

plásticos, ya que sin su reutilización será imposible alcanzar el objetivo marcado de elevar el índice de reciclaje de los vehículos hasta el 95% antes de 2015.

2ª Parte: LOS PLASTICOS EN EL AUTOMOVIL

LAS CONTRADICCIONES DE SU UTILIZACIÓN

El futuro del reciclaje de vehículos es uno de los retos más importantes que debe afrontar la industria del automóvil en los próximos años. Una de las mayores contradicciones con que se encuentra esta industria es la utilización del plástico, una excelente solución para reducir el peso, consumo y contaminación de los vehículos. Sin embargo, el plástico, que cumple casi todos los criterios que suelen tenerse en cuenta a la hora de elegir los materiales que componen un automóvil (resistencia, facilidad de fabricación, precio, estabilidad en los mercados mundiales, disponibilidad...) encuentra en el reciclaje su talón de Aquiles.

El principal problema es que las piezas de plástico están compuestas de varios tipos de este material, lo que hace necesario una separación de los mismos para su posterior reutilización. Aunque su utilización para carrocerías parece haber remitido estos últimos años en detrimento de otras alternativas como el aluminio o el magnesio, su utilización ha continuado creciendo en el interior y sobre todo en los componentes de los nuevos automóviles.

Descontando los neumáticos, el automóvil lleva actualmente unos 150 kilogramos de materiales poliméricos, equivalentes a un 10-12 por ciento de su peso. Se prevé que esta cantidad se sitúe dentro de cuatro años en por lo menos el 15 por ciento. Este optimismo se basa en el cúmulo de aplicaciones nuevas o mejoradas que los "proveedores de soluciones" de los fabricantes de plásticos elaboran y ponen a disposición de sus interlocutores de automoción - abarcando todos los ámbitos de los turismos.

Muchos de los elementos que componen un automóvil provienen de mezclas plásticas. En la actualidad, ya se están fabricando coches en los que un 60 por ciento es plástico. Los polímeros y los composites –compuestos químicos - no se oxidan, no se degradan, son ligeros y absorben muy bien las vibraciones. Gracias a estas cuatro características, se utilizan cada vez más en la fabricación de todo tipo de piezas para los

motores, para los neumáticos, para los faros, para los conductos de los sistemas de refrigeración, para las pinturas...

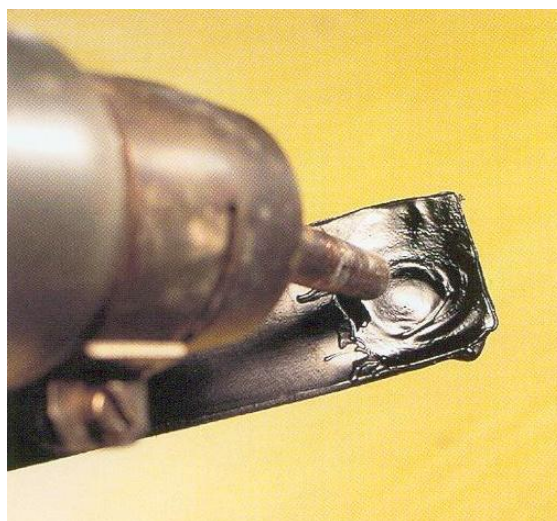
La contradicción se da porque, por otra parte, la Unión Europea promociona el uso de plásticos en la fabricación de automóviles para minimizar las emisiones contaminantes a través de la reducción del peso.

TIPOS DE PLÁSTICOS

Los plásticos se pueden clasificar de maneras muy diferentes: según el monómero de origen, según el comportamiento frente al calor, según la reacción que produjo el polímero, según estructura molecular o según el mercado. En este caso se han clasificado según el comportamiento frente al calor.

Termoplásticos

Son polímeros lineales, que pueden ser ramificados o no. Puesto que no se encuentran entrecruzados son solubles en algunos disolventes, son capaces de variar su forma al calentarlos y fundirse en caso de elevar demasiado la temperatura. Los termoplásticos más frecuentes son PE, PP, PS y PVC. Por lo general los materiales termoplásticos presentan un buen conjunto de propiedades mecánicas, son fáciles de procesar, reciclables y bastante económicos. La principal desventaja deriva del hecho de que son materiales que funden, de modo que no tienen aplicaciones a elevadas temperaturas puesto que comienzan a reblandecer.



Termoestables

Los termoestables son materiales que adquieren un estado final entrecruzado, lo



que hace que el material sea insoluble e incapaz de fundirse.

Puesto que no funden y no reblandecen son materiales que presentan muy buenas propiedades a elevadas temperaturas. Junto con su alta resistencia térmica presentan alta resistencia química, rigidez, dureza superficial y buena estabilidad dimensional. Sin embargo los termoestables requieren métodos de transformación lentos y los acabados son pobres comparados con los de los termoplásticos.

Elastómeros

En los elastómeros o cauchos las cadenas de polímero se encuentran enrolladas de forma arbitraria lo que les confiere gran flexibilidad para permitir que el material sea capaz de soportar deformaciones muy grandes. Los elastómeros son materiales muy tenaces, resistentes a aceites y grasas, al ozono, y presentan buena flexibilidad a bajas temperaturas. Presentan, sin embargo, algunas de las desventajas: requieren un procesado lento, lo que consume grandes cantidades de tiempo y energía.

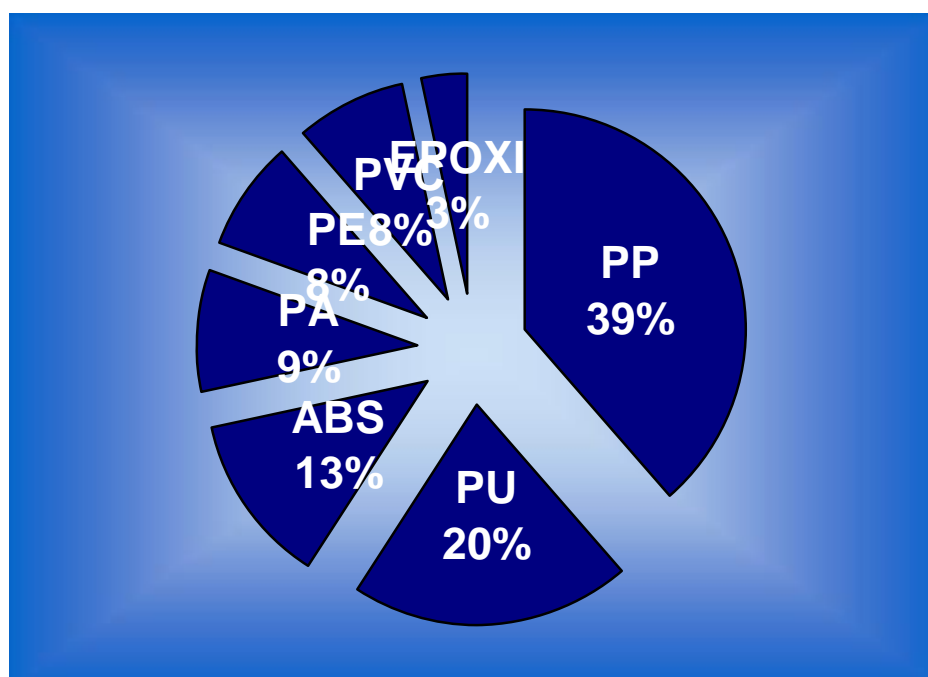
| Termoplástico | Particularidad | Aplicaciones | Reciclado |
|--|--|--|--|
| Poliamida (PA) | Distintas densidades, permite aleaciones con otros plásticos y admite cargas de refuerzo | Rejillas, tapacubos, radiadores... | |
| Polietileno (PE) | Estructuralmente muy elástico, fácil de moldear y poca resistencia al cizallamiento | Absorbedores, depósitos de combustible, de pases de rueda... | Membranas impermeables, tuberías... |
| Polipropileno (PP) | Características parecidas al polietileno, superando sus propiedades mecánicas | Baterías, carcasas de calefacción, canalizaciones... | Cajas para transporte, sillas, textiles... |
| Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) | Estructura rígida, permite metalización (cubrimiento con una capa metálica) | Calandras, rejillas, tapacubos, salpicaderos... | |
| Policloruro de vinilo (PVC) | Admite aditivos, dando lugar a materiales distintos. Resistencia al desgaste. | Marcos de ventanas, revestimientos | Muebles de jardín, tuberías, Valla... |

| | | | |
|-----------------------|---|---|---|
| | | para suelos, cables aislantes, Sanitario... | |
| Termoestables | Particularidad | Aplicación | Reciclado |
| Resinas Epoxy (EP) | Gran posibilidad de propiedades según su fabricación | Base de circuitos impresos, adhesivo... | Recubrimiento parachoques, embragues... |
| Poliuretano (PU) | Estructura rígida, semirrígida y flexible, resistente a los ácidos y disolventes. | Paragolpes, salpicaderos, asientos... | |

RECICLAJE DEL PLÁSTICO

En la actualidad, prácticamente todas las partes metálicas de los automóviles se reciclan cuando terminan su ciclo de vida. Las partes metálicas se introducen en un horno y se vuelve a tener acero fundido que sirve para posteriores usos. Se calcula que aproximadamente tres cuartas partes del peso de los automóviles que van a chatarra son metálicas, por lo que, teóricamente al menos, se recupera el 75% del total. El restante 25%, gran parte del cual son plásticos y espumas, va al vertedero. Por ese motivo el reciclado de los plásticos es una de las asignaturas pendientes para la mayoría de las empresas automovilísticas.

**Plásticos
más
utilizados
en el
automóvil**



Debido a que día a día se utiliza más el plástico en los vehículos y que la normativa requerirá en 2015 que el 95% de vehículo sea reciclable, se esta innovando a pasos de gigante en el reciclaje del plástico. El reciclaje de los plásticos tiene como objetivo fundamental el que los materiales se puedan aprovechar para su uso posterior. Principalmente existen dos opciones para su aprovechamiento: la reutilización ó el reciclaje para dar lugar a otros materiales.

REUTILIZACIÓN: Una vía alternativa es la reutilización (despiece y comercialización de piezas procedentes de vehículos desguazados), practica habitual de los centros de desguace y que últimamente se encuentra regulado por normativa. También se ha incentivado el empleo de piezas reacondicionadas, el cliente entrega la pieza defectuosa y recibe una reparada a menor precio y garantía similar a la original. En estos casos, un simple lavado y almacenamiento del producto limpio es suficiente para su recuperación.

RECICLAJE: Se realiza en forma de cascada, por ejemplo, de un paragolpes se obtiene el material para el revestimiento de los pases de rueda que a su vez se convierten en el revestimiento insonorizante del habitáculo terminando este como productor de energía. De esta manera un mismo plástico pasa a través de tres generaciones de automóviles.

Reciclaje por Calidades : Se trata de separar los plásticos en función de su composición y efectuar un lavado de los mismos. Los plásticos limpios pueden ser comprimidos en balas como en el caso del papel para su venta o fundidos. Los rechaces se reciclan como se indica a continuación o se pasan a la valorización energética.

Reciclaje Conjunto: Consiste en realizar una mezcla de la totalidad de los plásticos recogidos y, previa limpieza y trituración, moldearlos por extrusión obteniendo perfiles para su utilización en construcción, agricultura, urbanismo etc. como sustitutos de la madera o metales.

Métodos de Reciclaje

Cuando se procede al desguace del vehículo o cuando la reparación de un plástico no es posible dicha pieza se desecha para que sea recogida por los gestores especializados para su tratamiento. En función del tipo de plástico se seleccionara el proceso de reciclado que mas se adapte a sus características. Los tres tipos de reciclados son: mecánico, químico y recuperación de energía.

Reciclado Mecánico: con este procedimiento se pretende obtener una granza que posteriormente mediante calor y presión pueda formar parte de una nueva generación de automóviles. Después de proceder a la recogida el primer paso es la identificación, clasificación y separación de los distintos tipos de termoplásticos, se eliminan etiquetas, papeles y todos aquellos materiales que no pertenezca a la familia de los termoplásticos... y se tritura. Una vez superado este paso el proceso sigue con un lavado y separación de los contaminantes para pasar a continuación a un secado por centrifugación. Posteriormente se homogeneiza en unos silos antes de pasar a la extrusora formando una especie de grava también llamada *granza*. Una vez ahí puede ser procesado de tres formas:

- El producto se procesa directamente para la aplicación deseada, aunque de peor calidad que si se utilizara polímero virgen.
- Mezcla con polímero virgen para alcanzar una calidad mayor.
- Extrusión entre dos o más capas de polímero virgen.

Reciclado Químico: los plásticos se fabrican con procesos químicos de polimerización de las materias primas obtenidas a partir del petróleo, por tanto este método consiste en invertir el proceso de fabricación, de cuatro formas posibles:

- Pirolisis: consiste en calentar el polímero entre 400 y 800 °C en ausencia de oxígeno, de esta manera se obtiene moléculas más pequeñas que sirven de materia prima para la fabricación de otros plásticos. Pues bien, la pirolisis resulta bastante contaminante. Al producirse una combustión incompleta –falta oxígeno–, se generan dioxinas y residuos muy contaminados y, por extensión, altamente contaminantes.

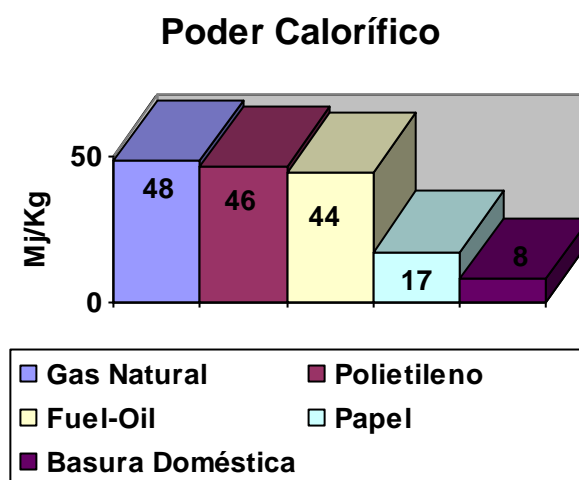
- **Hidrogenación:** Consiste en la adición de hidrógeno a altas temperaturas con lo que se produce la rotura de la cadena de polímeros consiguiendo pequeñas fracciones que se utilizan nuevamente
- **Gasificación:** el plástico es calentado con oxígeno por lo que se desprende un gas que sirve para la fabricación de otros productos químicos.
- **Tratamientos con disolventes:** en este caso se trata el plástico con distintos procesos y disolventes para volver a los monómeros de partida.

En el proceso químico se evita la separación por tipos de plásticos ya que es posible el reciclado de mezclas de distintos polímeros, así como el de polímeros termoestables, para los que no hay posibilidad de reciclado mecánico. Algunos métodos de reciclado químico ofrecen la ventaja de no tener que separar tipos de resina plástica, es decir, que pueden tomar residuos plásticos mixtos reduciendo de esta manera los costos de recolección y clasificación dando origen a productos finales de muy buena calidad.

Recuperación energética: es

el llamado reciclado energético. En este proceso se incinera el plástico para eliminarlo y aprovechar la energía generada. Es un proceso muy perjudicial para el medio ambiente debido a los gases que se desprenden a la atmósfera. En la tabla podemos

comprobar el poder calorífico de distintos tipos de combustibles para la generación de energía.



La decisión de utilización de uno u otro proceso de reciclaje depende de factores económicos, técnicos y de impacto medioambiental. Se calcula que en el futuro se usaran en un 20%, 70% y 10% respectivamente

PROCESOS PARA FACILITAR EL RECICLAJE DE LOS PLÁSTICOS

Marcado y separación

En principio, parece que este problema tiene una complicada solución. Las investigaciones caminan hacia la producción de materiales cada vez más complejos para conseguir las características de flexibilidad, resistencia o dureza buscadas.

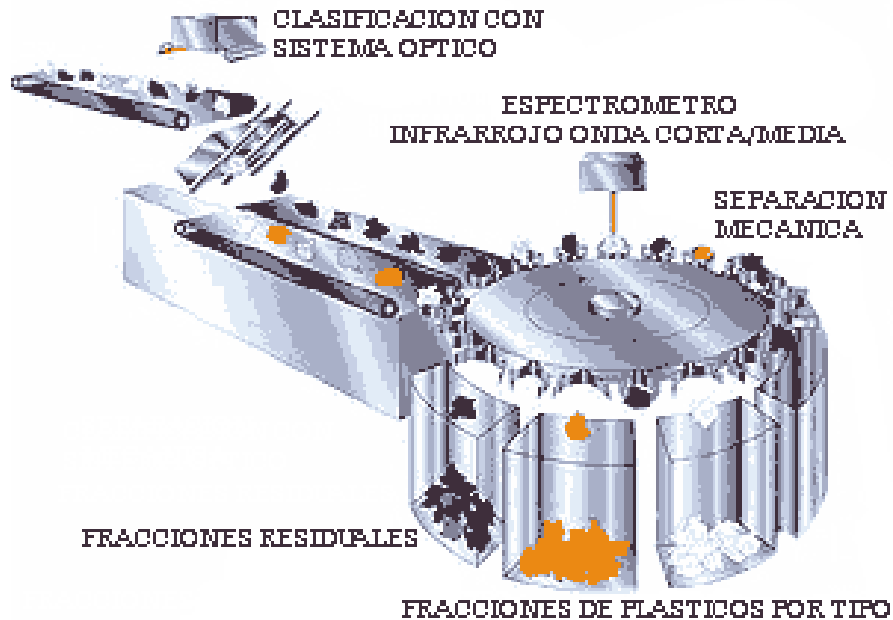
Es esa misma complejidad la que se vuelve contra los creadores, que ahora tienen que trabajar en nuevas técnicas de separación de elementos menos dañinas para el medio ambiente. Por este motivo los expertos subrayan que para mejorar el reciclado de los vehículos es esencial el marcado de los componentes y las técnicas de montaje, de manera que los procesos de separación y tratamiento se agilicen. Algunas marcas, como es el caso de Mitsubishi, han optado por identificar todos los componentes plásticos con un número de serie para su posterior identificación.

Otra de las dificultades en el tratamiento de los plásticos es si realmente este trabajo es rentable. Existe una operación denominada desensamblado selectivo (desmontado de piezas específicas) que sólo resulta viable en el caso de parachoques, depósitos de gasolina o aquellas piezas cuyo plástico es caro. El desensamblado hoy en día se realiza de manera manual en la mayoría de los centros de desguace.

Nueva Tecnología en Separación:

Hasta el momento, el único método efectivo era un proceso que separaba los plásticos según la densidad de los mismos. Sin embargo, este proceso no permitía la separación pura de los plásticos, haciendo más difícil aislar los diferentes componentes y capas, y obligando, en muchas ocasiones, a incinerarlos.

La nueva tecnología de DaimlerChrysler, BMW, Ford y otras cuatro compañías alemanas está basada en el principio de que cada tipo de plástico tiene su espectro específico de emisión de radiación.



En primer lugar, un sensor especial facilita una primera clasificación de los plásticos en dos categorías. A continuación éstas son clasificadas nuevamente por separado para lo que se emplean espectrómetros de rayos infrarrojos en el rango de onda corta y media. De esta forma, los polímeros de vehículos fuera de uso son subdivididos en pequeños fragmentos y pueden ser clasificados por tipos con la pureza suficiente en grandes cantidades, y por tanto de forma rentable.

INNOVACIONES

La Técnica Híbrida

En el ámbito del diseño de turismos está abriéndose camino cada vez con mayor fuerza la técnica híbrida, desarrollada y patentada por Bayer. Esta técnica reúne en sí las ventajas de los termoplásticos y las del acero.

Esta técnica se ha aplicado de forma especialmente consecuente y convincente en el "GOR" (grill opening reinforcement, refuerzo de apertura de rejilla) del Ford

Focus. En este caso se ha logrado asociar de forma ideal la resistencia mecánica y la rigidez de la pieza con un montaje simple y seguro.

Se han puesto muchas esperanzas en los materiales híbridos, basados en sistemas de dos componentes *Baypreg*, reforzado con materias primas renovables, por ejemplo lino y sisal (pita). Los guarnecidos interiores de las puertas y otras piezas, por ejemplo el fondo del maletero, suponen un gran potencial de uso. Los guarnecidos interiores presentan una excelente relación entre rigidez y peso. También sale favorecida la seguridad: en caso de impacto lateral no se forman astillas puntiagudas.



Otra serie muy distinta de componentes estructurales en diseño sandwich son los fondos insertables de la plataforma E46/3 de BMW. En este caso se combina la resina de poliuretano Baypreg con fibras de vidrio y una estructura del tipo nido de abeja. Esta pieza viene a sustituir una versión de madera barnizada y, con ello, se logra una reducción sustancial del peso.

Un ejemplo de desarrollo logrado es un soporte de frontal, realizado en diseño híbrido. En él se combinan una pieza moldeada de poliuretano de unos pocos milímetros de grosor con una espuma de poliuretano para la absorción de energía. Es una pieza muy ligera que presenta otras ventajas: protección de los peatones contra el

impacto, protección del turismo contra daños menores y -dado que es todo del mismo tipo- buena aptitud para el reciclado.

Se están utilizando cada vez más materiales de calidad más elevada, pero además se están buscando con ahínco soluciones de diseño que compensen, por lo menos en parte, el precio material más elevado, mantengan el peso en cotas bajas y permitan el reciclado de los materiales. Por ejemplo, un tablero de instrumentos de la clase S de Mercedes cumple casi todos estos requisitos. El soporte tiene un grosor de tan solo 2,2-2,3 milímetros y se fabrica por inyección y tecnología de paredes delgadas con Bayblend, una mezcla de PC/ABS reforzada con fibra de vidrio. La nueva solución ha resultado tan económica como la alternativa inicial, basada en polipropileno reforzado con alfombras (mats) de fibra de vidrio.

Los Bioplásticos

El Eco-plástico de Toyota, caracterizado por su durabilidad y su resistencia térmica, entre otras propiedades-ya ha comenzado a utilizarse.

Este material, fabricado a partir de recursos vegetales, se conoce como "carbono neutro", ya que el carbono liberado durante su eliminación, a través de la combustión, se compensa con el CO captado por las plantas durante su crecimiento, además preserva los combustibles fósiles al reemplazar los plásticos tradicionales fabricados a base de componentes petroquímicos.

El plástico en los motores

La empresa Audi ha sido la primera en incorporar en sus motores módulos de aceite fabricados en plástico en vez de aluminio. La nueva unidad se caracteriza por integrar varias funciones, tales como el sistema de ventilación del cárter, la refrigeración del aceite, el sensor de presión del aceite y la válvula del regulador de presión. También se caracteriza porque su peso y precio es menor al de los componentes de aluminio.

Pinturas basadas en poliuretanos: "soft-feel"

Las características sensoriales de las piezas moldeadas de termoplásticos técnicos, por ejemplo los tableros de instrumentos de ABS o de PC/ABS, pueden mejorarse todavía con pinturas "soft-feel" basadas en poliuretanos (PUR): su tacto es agradable, flexible y da la sensación de cuero. Si se les añaden mateantes, entonces permiten ajustar el brillo

a grados muy bajos, lo cual redundará en la reducción de reflejos y en un incremento de la seguridad de conducción.

3ª Parte: **CENTROS AUTORIZADOS DE TRATAMIENTO**

ANTECEDENTES

Se denominan Vehículos Fuera de Uso (V.F.U.) o Vehículos Al Fin de su Vida Útil a aquellos vehículos que dejan de ser operativos, bien por haber sido obsoletos, bien por estar abandonados, o bien debido a un accidente.

A nivel europeo, los V.F.U. acontecieron un **residuo peligroso** mediante la decisión de la Comisión 2001/119/CE, de 22 de enero, incorporándose esta tipología a la Lista Europea de Residuos, transpuesta en España a través de la orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Finalmente, con la transposición de la Directiva 2005/53/CE a la legislación española mediante el Real decreto 1383/2002, de 20 de diciembre, sobre la gestión de los vehículos a finales de su vida útil, se regula en el ámbito estatal la correcta gestión de este *residuo peligroso*.

Esto hace que los Vehículos Fuera de Uso se hayan de gestionar adecuadamente mediante un gestor autorizado.

El RD. 1383/2002 establece la creación de una red de Centros Autorizados de Recepción y Descontaminación (CARD's), también llamados **Centros Autorizados de Tratamiento (CAT's)**, donde se garantice los criterios de descontaminación y la correcta gestión ambiental de los elementos extraídos del vehículo, con las premisas de reutilización, reciclaje y valorización establecidas en la Directiva 2000/53/CE.

Cualquier Vehículo Fuera de Uso deberá pasar por un CAT. Después del proceso de descontaminación y separación de los elementos del vehículo, este enviará los residuos a un gestor autorizado para su reciclaje y reutilización. El CAT emitirá la correspondiente Certificación de Descontaminación al ex-propietario del vehículo,

enviando también periódicamente a la Dirección General de Tráfico una relación de los vehículos descontaminados para que sean dados de baja definitivamente.

A efectos de la normativa vigente, hace falta tener claros los **conceptos** siguientes:

- Tratamiento: Toda actividad, posterior a la entrega del vehículo al final de su vida útil, consistente en operaciones de descontaminación, desmontaje, fragmentación, así como cualquier otra operación efectuada para posibilitar la reutilización, el reciclado, la valorización o la eliminación del vehículo al fin de su vida útil, sus piezas y residuos.
- Descontaminación: tratamiento obligatorio de los vehículos fuera de uso, consistente en la separación controlada de los componentes que tienen la consideración de residuos especiales.
- Reciclaje: actividad de valorización, adscrita a recuperar subproductos provenientes de los vehículos fuera de uso.
- Subproductos: las partes o los componentes provenientes de los vehículos fuera de uso, reutilizables como piezas o elementos de segunda mano, cuando puedan considerarse sustitutos de productos comerciales
- Reutilización: Un producto se emplea para la misma finalidad por el que fue diseñado.
- Valorización: Procedimiento que permite el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana ni emplear métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- Eliminación: Procedimiento dirigido al vertido o destrucción de residuos, total o parcial, sin poner en peligro la salud humana ni emplear métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

PROBLEMÁTICA

Los Vehículos Fuera de Uso (V.F.U.) suponen un problema para el medio ambiente que hay que controlar y gestionar. En primer lugar, hay que tener en cuenta que buena parte de los componentes que hay en un vehículo son reutilizables, reciclables o utilizables para valorización energética.

Por otra parte, hay que saber que las baterías, líquidos de freno, gasolina, etc. son otros elementos que también se consideran peligrosos y suponen una amenaza para el medio ambiente.

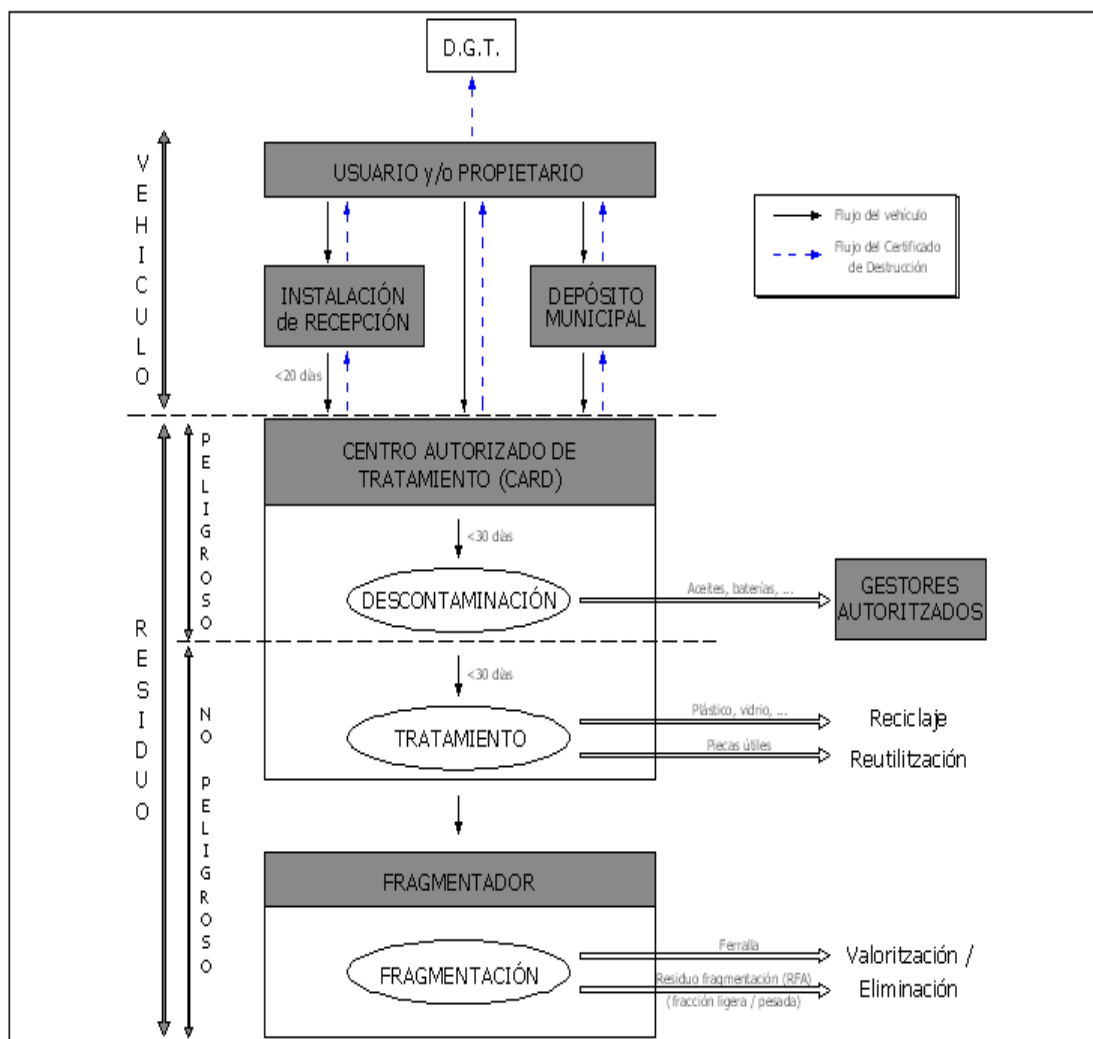
A nivel del Catálogo Europeo de Residuos (CER), los VFU y sus componentes aparecen clasificados de la siguiente forma:

| CER | DESCRIPCIÓN | CLASIFICACIÓN |
|--------|--|---------------|
| 160103 | Neumáticos fuera de uso | no especial |
| 160104 | Vehículos al final de su vida útil | especial |
| 160106 | Vehículos al final de su vida útil que no contengan líquidos ni otros componentes peligrosos | no especial |
| 160107 | Filtros de aceite | especial |
| 160108 | Componentes que contienen mercurio | especial |
| 160109 | Componentes que contienen PCB | especial |
| 160110 | Componentes explosivos (por ejemplo, airbags) | especial |
| 160111 | Zapatas de freno que contienen amianto | especial |
| 160112 | Zapatas de freno distintas de las especificadas en el código 160111 | no especial |
| 160113 | Líquidos de frenos | especial |
| 160114 | Anticongelantes que contienen sustancias peligrosas | especial |

| | | |
|--------|---|-------------|
| 160115 | Anticongelantes distintos de los especificados en el código 160114 | no especial |
| 160117 | Metales ferrosos | no especial |
| 160118 | Metales no ferrosos | no especial |
| 160119 | Plástico | no especial |
| 160120 | Vidrio | no especial |
| 160121 | Componentes peligrosos distintos de los especificados en los códigos 160107 a 160111, 160113 y 160114 | especial |
| 160122 | Componentes no especificados en otra categoría | no especial |
| 160199 | Residuos no especificados de otra forma | no especial |

Hay que observar que un V.F.U. deja de ser un residuo especial (código 160104) cuando se le han retirado todos los componentes peligrosos (código 160106).

La siguiente figura representa el camino que debe seguir un V.F.U. para su correcta gestión y tratamiento:



CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES:

1. Las instalaciones deben estar rodeadas por una cerca perimetral opaca de una altura suficiente de tal manera que desde el exterior, se minimice el impacto visual.
2. Las instalaciones deben disponer de redes de aguas residuales, es decir, de proceso, sanitarias y pluviales, con los registros correspondientes, fácilmente disponibles.
3. Las partes de las instalaciones que puedan generar ruidos, polvo, vibraciones y las zonas de descarga y almacenamiento deben estar acondicionadas de manera que no provoquen efectos apreciables al exterior de las instalaciones.

4. La zona de almacenamiento previo a la descontaminación debe estar pavimentada con recogida independiente de aguas pluviales, si no está bajo cobertizo. Estas aguas pluviales deben tratarse adecuadamente antes de desprenderse.
5. La zona de almacenamiento de los residuos potencialmente contaminantes debe estar bajo cobertizo.
6. Las zonas de descontaminación y reciclaje deben estar pavimentadas, bajo cobertizo y con recogida independiente de aguas sucias de proceso, las cuales deben ser tratadas previamente para lograr los niveles de admisibilidad al alcantarillado.
7. La zona de descontaminación debe tener depósitos independientes y estancos por cada uno de los líquidos y gases a retirar de los vehículos, así como los contenedores o las instalaciones adecuadas para almacenar para separado y sin pérdidas o derramamientos el resto de residuos potencialmente contaminantes.
8. Las zonas de almacenamiento de vehículos descontaminados deben estar dispuestas de manera que permitan el acceso a todos los vehículos fuera de uso, los cuales deben estar dispuestos en pilas como máximo de tres unidades; las aguas pluviales de esta zona deben ser conducidas a un desarenador.
9. En el caso de efectuar el prensado de vehículos previamente descontaminados, hay que evitar cualquier tipo de derramamiento, para lo cual hay que tener un depósito de recogida. Además, esta operación debe ser efectuada en una zona pavimentada.
10. Los viales interiores y las zonas de carga y descarga deben ser adecuados y suficientemente amplios por permitir los movimientos de los vehículos de transporte.
11. Las instalaciones deben disponer de sistemas de protección contra incendios, cumplir las condiciones higiénico-sanitarias y disponer de elementos de limpieza y primeros auxilios.

OPERACIONES DE DESCONTAMINACIÓN Y TRATAMIENTO

Las operaciones de **descontaminación** de los vehículos al final de su vida útil cumplirán con lo establecido en el anexo III del RD 1383/2002, de manera que se favorezca la reutilización y el reciclado, por este orden, y son las siguientes:

a) Extraer y retirar de forma controlada los siguientes residuos peligrosos:

| | Código C.E.R. |
|--|------------------|
| Combustible (gasoil) | 130701 |
| Líquido de transmisión y otros líquidos hidráulicos | 1302 |
| Aceites de motor, del diferencial y de la caja de cambio (excepto si se reutiliza el bloque cumplido; en este caso se puede mantener lubricante) | 1302 |
| Líquido de refrigeración | 160121 |
| Líquido de frenos | 160113 |
| Líquido anticongelante | 160114 |
| Baterías | 160601 |
| Filtros de aceite y de combustible | 160107 |
| Zapatillas de freno con amianto | 160111 |
| Componentes con mercurio | 160108 |
| Fluidos del sistema del aire acondicionado | 140601 |
| Depósito de gas licuado refrigerante | 160121 |
| Cualquiera otro fluido peligroso no necesario para la reutilización del elemento del que forme parte | 160121 |

b) Retirada de los componentes y materiales que por su composición de plomo, mercurio, cadmio y cromo hexavalente han de ir marcados o identificados según normativa (lámparas de descarga, indicadores del tablero de control, contrapesos del equilibrado de ruedas, cobre de forrado de frenos que contengan más de un 0,5% de plomo,...)

Las operaciones de **tratamiento** para fomentar la reutilización y el reciclaje se basarán en la retirada de los siguientes residuos especiales:

| | Código C.E.R. |
|---|------------------|
| Componentes metálicos que contengan cobre, aluminio y magnesio (siempre que estos metales no se separen en los procesos de trituración) | 160117 160118 |
| Neumáticos | 160103 |
| Componentes plásticos de medida grande (parachoques, tablero de control, depósitos de fluidos) | 160119 |
| Vidrios | 160120 |
| Sistemas del airbag | 160110 |

El almacenamiento de los componentes extraídos en el mencionado proceso de descontaminación se realizará de forma diferenciada, evitando malograr aquellos que contengan fluidos o sean reutilizables.

A las operaciones posteriores a la descontaminación hará falta proceder separando las piezas y componentes que puedan reutilizarse de los que se hayan de reciclar.

OBLIGACIONES DE LOS GESTORES DE V. F. U.'s

Gestor de vehículos fuera de uso (V.F.U.): persona física o jurídica titular de instalaciones autorizadas para recoger, almacenar, descontaminar y reciclar vehículos fuera de uso.

Los gestores de un centro de recogida, descontaminación y recuperación de vehículos fuera de uso deben cumplir la normativa aplicable en materia de residuos y tienen las siguientes obligaciones:

- a) Llevar un libro registro de entradas y salidas, que puede llevarse en apoyo informático, y un resumen mensual. En este libro registro, que puede ser sustituido por el libro de control de policía, hay de hacer constar la fecha de

entrada del vehículo, la matrícula, el número de bastidor, el peso aproximado, la marca, el modelo y los datos del titular.

- b) Descontaminar el vehículo fuera de uso en el plazo máximo de 30 días naturales a contar desde la entrada en la instalación del gestor, o en un plazo máximo de dos meses si se trata de un vehículo de más de 2.000 kg de tara.
- c) No almacenar más de seis meses los residuos especiales obtenidos de la descontaminación del vehículo.
- d) Hacer constar en el libro registro de salidas la fecha de salida de los residuos especiales que se han extraído, con indicación del peso, el tipo y el destino.
- e) Reciclar el vehículo descontaminado y retirar los componentes que puedan ser reutilizados como subproductos.
- f) Hacer constar en el libro registro de salidas la fecha de salida de los subproductos obtenidos del vehículo y especificar el peso, el tipo y la destinación.

CICLO DE TRATAMIENTO DE LOS VFU's EN LOS CAT's

El proceso comienza cuando un particular avisa al desguace que tiene un coche que quiere dar de baja.

El 12 de febrero de 2004 se publicó en el B.O.E la Orden Ministerial (294/2004), que establece el nuevo procedimiento para dar de baja el vehículo. Para el conductor el trámite es más sencillo ya que todos los papeleos los puede hacer directamente el CAT.

Para el trámite, se debe entregar en el CAT toda la documentación necesaria:

- Solicitud de baja.
- Permiso de circulación.
- Tarjeta de inspección Técnica.

- Fotocopia compulsada del pago del último recibo del impuesto sobre vehículos de tracción mecánica.

Recepción

Una vez comprobada la validez de la documentación y abonadas las tasas, el CAT le entrega al propietario el **Certificado de Destrucción del Vehículo**, por el que a partir de ese momento es el CAT el único responsable del vehículo y por tanto de su descontaminación y destrucción.

El coche puede ser llevado directamente por el particular, o una grúa del propio desguace se encarga de ir a recogerlo si el vehículo no puede moverse.

Una vez tramitada la entrada del vehículo se lleva directamente a una zona donde son inspeccionados para ver lo que es aprovechable del coche y una vez evaluado pasa a la zona de descontaminación.

Descontaminación

En la primera fase de la descontaminación se retiran todos los residuos y materiales más peligrosos como son la batería, el aceite, el líquido de frenos, anticongelante y gases del circuito del aire acondicionado.

Este proceso puede hacerse bien manualmente o con procesos mecánicos pero no es algo impuesto por la normativa sino por el nivel de producción de cada CAT.

Se pueden emplear mangueras con bombas para la aspiración o simplemente dejar escurrir los líquidos.

Todos los residuos obtenidos se meten en bidones y una vez llenos se etiquetan con la fecha y el residuo que contienen.

Es muy importante la correcta clasificación de los residuos ya que del tratamiento de cada residuo se encarga un gestor de residuos diferente.

Desmontaje y Clasificación

Una vez retirados los líquidos el vehículo pasa a la zona donde se desmonta todo aquello que puede ser aprovechable, teniendo siempre en cuenta las demandas de piezas.

Posteriormente hay que limpiar las piezas para retirar todos los restos de grasas y otros posibles contaminantes.

Toda el agua empleada en la nave donde se llevan a cabo los trabajos de reciclaje, incluida con la que se friega el suelo durante la limpieza de la nave, debe ser tratada ya que contiene restos de grasa y demás contaminantes. Para tratarla, se recoge toda mediante un sistema de sumideros situados en el suelo de la nave.

El agua recogida por todos los sumideros se trata primero por decantación para una primera eliminación de residuos y posteriormente pasa por una depuradora que elimina los restos que pudieran quedar.

Los restos que separa la depuradora se almacenan en tanques, también clasificados por sustancias, para que posteriormente se encargue de ellos el gestor correspondiente.

Finalmente el agua totalmente depurada pasa al circuito del agua de saneamiento.

Hay revisiones periódicas, de medio ambiente, para comprobar el estado de las aguas, por lo que es necesario dejar arquetas que permitan la toma de muestras.

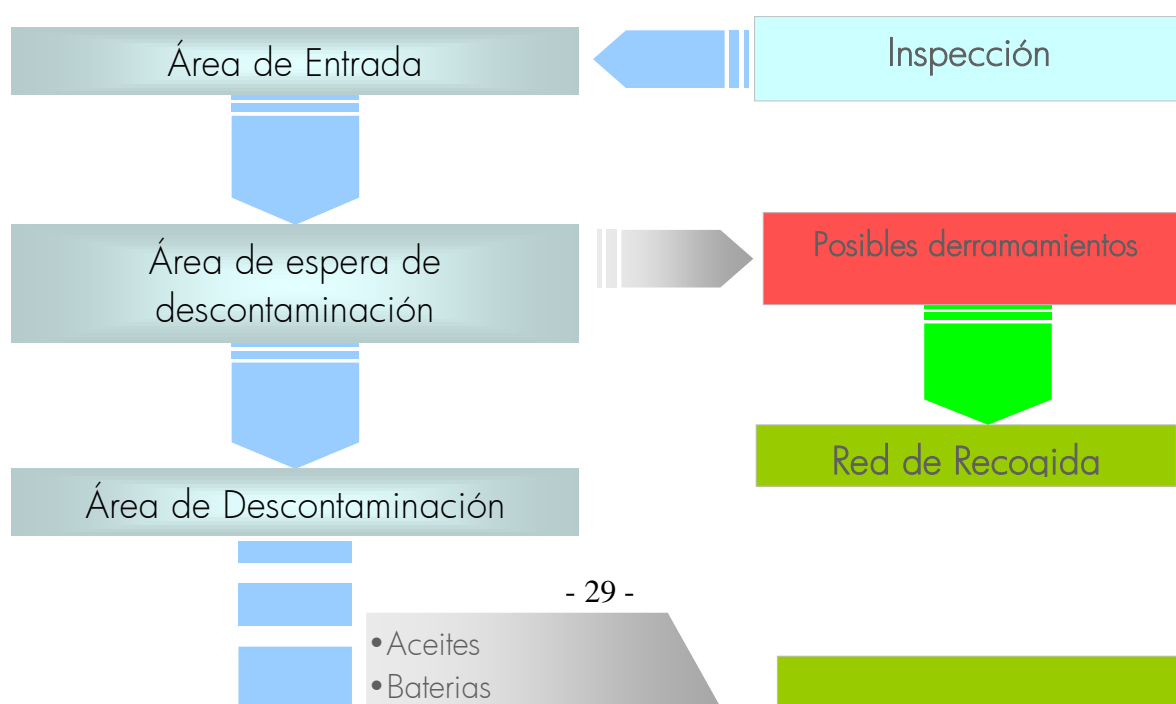
Tras la descontaminación completa del vehículo y su posterior desmontaje, los materiales obtenidos se clasifican meticulosamente y de forma informatizada.

Compactación y Reciclaje

Una vez extraído todo lo que vale, el vehículo se deja durante un tiempo en grandes explanadas, clasificado igualmente por marcas y modelos.

Como fase final, los vehículos retirados de las zonas de chatarra se prensan en una prensa hidráulica para compactarlos y facilitar su transporte al gestor correspondiente, que se hará cargo de éste residuo.

Descripción y diagrama del Ciclo de Tratamiento de VFU's



BIBLIOGRAFÍA

- Seminario “Valores de Futuro en el Automóvil” El Escorial 2003
- Fundación Instituto Tecnológico para la Seguridad del Automóvil (FITSA)
- Revista digital de PSA Peugeot Citroën
- Revisión de los Estudios de Análisis de Ciclo de Vida en la Industria del Automóvil. Vivancos Bono. Departamento de Proyectos de Ingeniería. Universidad Politécnica de Valencia
- Los plásticos darán carácter al automóvil del futuro. Artículo de Bayer Hispania, S.A.
- Revista digital de Toyota
- Artículo: “Vehículos Reciclables en beneficio del Medio Ambiente”. Jose Arturo Gómez López. El Universal 2006
- Artículo: Los desguaces cambian de “Look” , de la Revista “Tráfico” de la DGT.
- Reciclaje del Plástico. WEB Amigos de la Tierra
- Estudio sobre la posible Descontaminación y Minimización de los Residuos de los Vehículos en Desuso. Francisco J. Díaz. Universidad Alfonso X el Sabio. 2006
- Artículos de la Revista del Centro-Zaragoza
- Artículos de la revista de Cesvimap
- Comunicados de la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC).
- WEB de Mercedes Benz España
- Comunicados de la asociación Red-Auto
- Declaraciones de La Asociación de Constructores Europeos de Vehículos (ACEA)
- Declaraciones de Hagen Hamm, directivo de la asociación alemana de desguaces.
- B.O.E.
- “Coches Reciclables”. Alex Fernández Muerza. 2007
- Juan Antonio Moral, presidente de Sigrauto (Asociación Española para el tratamiento medioambiental de los vehículos fuera de uso)