

Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA
DIRECTIVA 2000/53/CE EN LA GESTIÓN DE
VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL EN
ESPAÑA: RETOS Y PERSPECTIVAS**

**ASSESSMENT OF THE IMPACT OF DIRECTIVE 2000/53/EC ON
THE MANAGEMENT OF END-OF-LIFE VEHICLES IN SPAIN:
CHALLENGES AND PERSPECTIVES**

Diana Palacios-Arrieta

Servicio Nacional de Aprendizaje, Colombia

Carlos Guillermo Mesa M

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia

Gina Carolina Posada C

Servicio Nacional de Aprendizaje, Colombia

Maggy Estefany González

Servicio Nacional de Aprendizaje, Colombia

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13621

Evaluación del Impacto de la Directiva 2000/53/CE en la Gestión de Vehículos al Final de su Vida Útil en España: Retos y Perspectivas

Diana Palacios Arrieta¹

dpalaciosa@sena.edu.co

diapal80@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3660-5875>

Ingeniera Ambiental y de Saneamiento

MSc Gestión Ambiental

Centro de Industria y Construcción

Servicio Nacional de Aprendizaje

Ibagué, Colombia

Carlos Guillermo Mesa M

carlos.mesa@unad.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-5123-2528>

Ingeniero Sanitario y Ambiental

Especialista en Educación Superior a Distancia

Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD

Ibagué, Colombia

Gina Carolina Posada C

gcposada@sena.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-2494-911X>;

Ingeniera Forestal

MSc. Centro Agropecuario La Granja

Servicio Nacional de Aprendizaje

Espinal, Colombia

Maggy Estefany González

megozalet@sena.edu.co

<https://orcid.org/0000-0003-1940-7321>

Ingeniero Agroindustrial

Maestrante en Innovación

Centro de Industria y Construcción

Servicio Nacional de Aprendizaje

Ibagué, Colombia

RESUMEN

La gestión de Vehículos al Final de su Vida Útil (VfVU) en Europa representa un reto significativo, abordado a través de la Directiva 2000/53/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, implementada el 18 de septiembre de 2000. Esta directiva enfatiza la prevención de residuos y promueve la reutilización, reciclaje y valorización de componentes vehiculares, con el objetivo de mitigar impactos ambientales negativos. A pesar de su implementación reciente en España, donde se observa una falta de recursos bibliográficos y estadísticos prolongados, la transposición de esta directiva ha enfrentado obstáculos, incluyendo el incumplimiento de metas de reutilización y reciclaje establecidas para 2006 y 2015. Esta investigación evalúa la efectividad de la directiva en España, explorando cómo los requisitos de sostenibilidad ambiental dictados por la Comunidad Europea han influido en la gestión de VfVU. También se revisa la evolución de esta gestión desde la implementación del Real Decreto 1383/2002, destacando la necesidad de un enfoque más integrado y eficaz que alinee las prácticas nacionales con los mandatos europeos, fortaleciendo así la regulación ambiental y la sostenibilidad en el tratamiento de vehículos desechados.

Palabras Clave: evaluación, impacto, gestión, vehículos, vida útil

¹ Autor principal

Correspondencia: dpalaciosa@sena.edu.co

Assessment of the Impact of Directive 2000/53/EC on the Management of End-of-Life Vehicles in Spain: Challenges and Perspectives

ABSTRACT

The management of End-of-Life Vehicles (ELVs) in Europe presents a significant challenge, addressed through Directive 2000/53/EC of the European Parliament and the Council, implemented on September 18, 2000. This directive emphasizes waste prevention and promotes the reuse, recycling, and recovery of vehicle components, with the goal of mitigating negative environmental impacts. Despite its recent implementation in Spain, where there is a noticeable lack of prolonged bibliographic and statistical resources, the transposition of this directive has faced obstacles, including the non-achievement of reuse and recycling targets set for 2006 and 2015. This research evaluates the effectiveness of the directive in Spain, exploring how the environmental sustainability requirements mandated by the European Community have influenced the management of ELVs. It also reviews the evolution of this management since the implementation of Royal Decree 1383/2002, highlighting the need for a more integrated and effective approach that aligns national practices with European mandates, thus strengthening environmental regulation and sustainability in the treatment of discarded vehicles.

Keywords: assessment, impact, management, vehicles, end-of-life

Artículo recibido 10 julio 2024

Aceptado para publicación: 15 agosto 2024



INTRODUCCIÓN

La gestión de Vehículos al Final de su Vida Útil (VFVU) en Europa representa un complejo desafío ambiental y regulatorio. Estos vehículos, clasificados dentro de los flujos de residuos peligrosos, requieren una gestión rigurosa para minimizar su impacto ambiental negativo. En este contexto, la Directiva 2000/53/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, establecida el 18 de septiembre de 2000, aborda estas preocupaciones fomentando la prevención en la generación de residuos y promoviendo la reutilización, el reciclaje y la valorización de los componentes de los vehículos (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2000).

Implementación y Desafíos en España

La transposición de la Directiva 2000/53/CE en España es relativamente reciente, lo que ha limitado la generación de una amplia bibliografía y la acumulación de datos estadísticos de largo plazo. Esta limitación ha influido en la efectividad de los procedimientos adoptados para la gestión de los VFVU, ralentizando los procesos de implementación y cumplimiento de los objetivos legislativos. Los objetivos de reutilización y valorización de componentes establecidos por la legislación, que aspiraban a lograr entre un 80% y 85% de reciclaje para el año 2006, y entre un 85% y 95% para el año 2015, no se están cumpliendo de manera satisfactoria. Factores económicos y técnicos han sido identificados como principales barreras para alcanzar estos objetivos (Informe sobre la implementación de la Directiva 2000/53/CE en España).

Revisión y Análisis Legislativo

Este documento revisa las directrices legislativas que han moldeado las prácticas de gestión de los VFVU, enfocándose en los requisitos de sostenibilidad ambiental impuestos por la Comunidad Europea. Se evaluará la eficacia de la gestión actual y se examinará la evolución de estas prácticas desde la transposición de la directiva, a través del Real Decreto 1383/2002, en el contexto español.

Objetivos Normativos y Definiciones Regulatorias

La Directiva 2000/53/CE no solo establece metas de reciclaje y valorización, sino que también define normativas para la homologación de vehículos, alineando las regulaciones nacionales sobre la comercialización para facilitar el comercio dentro de la UE (Consejo de las Comunidades Europeas, 1970). Además, regula la gestión de residuos en general y residuos tóxicos en particular, mediante la

Directiva 75/442/CEE y la Directiva 78/319/CEE, estableciendo controles rigurosos y requisitos de autorización para las entidades encargadas de gestionar estos residuos (Consejo de las Comunidades Europeas, 1975; Consejo de las Comunidades Europeas, 1978).

Impacto de Revisiones Subsecuentes

Las directivas subsiguientes, como la 91/689/CEE y la 94/904/CE, han refinado las categorías y tratamientos de residuos peligrosos y no peligrosos, proporcionando una base detallada para una gestión adecuada. Estos avances normativos, junto con las adaptaciones en las directivas 2005/64/CE y 99/31/CE, han permitido ajustar los requisitos a las realidades tecnológicas y contemporáneas, fortaleciendo el marco regulador sobre vehículos y residuos en Europa (Comisión de las Comunidades Europeas, 1994; Consejo de las Comunidades Europeas, 2005).

La gestión de VFVU en Europa, bajo la Directiva 2000/53/CE, destaca por su estructura reguladora bien definida que busca no solo la sostenibilidad ambiental sino también la innovación en diseño y producción. Estas medidas, parte de un enfoque integrado de políticas ambientales, aseguran que los vehículos sean desmantelados y reciclados de manera segura y efectiva, apoyando así el cumplimiento de normativas ambientales

METODOLOGÍA

Enfoque del Estudio

Este estudio se enfoca en la gestión de Vehículos al Final de su Vida Útil (VFVU) bajo la perspectiva normativa de la Comunidad Europea, centrandó el análisis en la Directiva 2000/53/CE y otras directivas correlativas emitidas por el Consejo y el Parlamento Europeo. Estas directivas son fundamentales para la regulación del flujo de residuos de VFVU, promoviendo la reutilización, el reciclaje y la valorización de sus componentes. El objetivo principal es evaluar cómo estas directivas influyen en la reducción de residuos y fomentan prácticas sostenibles dentro del ciclo de vida de los vehículos.

Fuentes Documentales

La metodología se apoya en una revisión exhaustiva de la legislación como principal fuente documental. Se analiza cómo los Estados Miembros de la Unión Europea han adaptado y aplicado la Directiva 2000/53/CE en sus marcos legales nacionales, con un enfoque particular en la transposición realizada por España mediante el Real Decreto 1383/2002, de 20 de diciembre. Además, se examinan las medidas

adicionales adoptadas por las Comunidades Autónomas, el Ministerio de Medio Ambiente y diversas asociaciones del sector automotor que juegan un papel crucial en la implementación de estas políticas.

Recopilación de Datos

Para llevar a cabo este estudio, se utilizan múltiples métodos de recopilación de datos:

1. **Revisión legislativa y normativa:** Se recopilan y analizan todas las directivas relacionadas, leyes nacionales y regulaciones autonómicas pertinentes para entender el marco regulatorio completo.
2. **Estudios de caso específicos:** Se seleccionan ejemplos específicos de cómo diferentes actores (gobiernos regionales, empresas y organizaciones no gubernamentales) han implementado las directivas para abordar la gestión de VFVU.
3. **Entrevistas y consultas:** Se realizan entrevistas con reguladores, expertos en política ambiental y representantes de la industria automotriz para obtener perspectivas profundas sobre los desafíos y éxitos en la gestión de VFVU.
4. **Análisis comparativo:** Se compara la eficacia de diferentes enfoques y prácticas de gestión en varios Estados Miembros para identificar mejores prácticas y áreas de mejora.

Análisis de Datos

Los datos recopilados se analizan utilizando un enfoque cualitativo y cuantitativo:

- **Cualitativo:** Evaluación de las políticas y su alineación con los objetivos ambientales de la UE, interpretación de entrevistas y discusiones normativas.
- **Cuantitativo:** Estadísticas de reciclaje y reutilización, comparaciones de rendimiento antes y después de la implementación de las directivas, y evaluación de impacto ambiental.

Objetivos del Análisis

El análisis busca identificar la efectividad de la legislación vigente en la reducción de los residuos de VFVU y en la promoción de una economía circular en la industria automotriz. Además, se intenta descubrir lagunas en la legislación actual y recomendar ajustes o nuevas iniciativas basadas en los hallazgos del estudio. Este trabajo no solo contribuye al conocimiento académico, sino que también proporciona recomendaciones prácticas para los formuladores de políticas y los stakeholders de la industria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Gestión de Residuos de Vehículos al Final de su Vida Útil en Europa: Modelos y Estrategias

En Europa, la gestión de residuos de vehículos al final de su vida útil (VfVU) se ha caracterizado por la adopción de modelos de gestión basados principalmente en Acuerdos Voluntarios (AV), los cuales permiten a las entidades contaminantes colaborar con las autoridades reguladoras para establecer estrategias efectivas de reducción de la contaminación y gestión de recursos. Estos acuerdos se destacan por ofrecer una flexibilidad considerable en la implementación de las metas establecidas, adaptándose a las necesidades y capacidades de cada entidad (Informe de resultados del proyecto de valorización energética de residuos, 2001).

Clasificación de los Modelos de Gestión

Los modelos de gestión de residuos de VfVU en Europa se clasifican en:

1. **Sistemas Integrados de Gestión (SIG):** Estos sistemas centralizan la gestión de residuos involucrando a todos los operadores relacionados con el sector vehicular. Operan con presupuestos específicos destinados a la gestión eficiente de este flujo de residuos.
2. **Acuerdos Voluntarios (AV):** Establecidos entre varios operadores, definen claramente las responsabilidades y roles de cada participante en el proceso de gestión de residuos.
3. **Entidades Gestoras:** Formadas por fabricantes o asociaciones, estas entidades coordinan la gestión de residuos, manteniendo acuerdos con otros operadores implicados en el proceso.

Implementación en Diferentes Países

Alemania: Utiliza una combinación de regulaciones y un acuerdo voluntario (ARGE-Altauto) que involucra a 16 asociaciones de diferentes sectores. Este acuerdo garantiza que los VfVU sean enviados a instalaciones de reciclaje adecuadas y gestionen correctamente los residuos. Además, se ha establecido un comité (Arbeitsgemeinschaft-Altauto) para supervisar el cumplimiento de las actividades de gestión (Informe de valorización energética, 2001).

Francia: Desde 1993, ha implementado un acuerdo entre desguazadores, fragmentadores y fabricantes de automóviles para reducir los residuos destinados a vertedero. Este sistema ha tratado 1.4 millones de VfVU, alcanzando un 83% de reciclaje y reutilización y significativamente reduciendo el número de desguaces no autorizados (Informe de valorización energética, 2001).

Holanda: ARN (Auto Recycling Nederland BV) gestiona un Sistema Integrado de Gestión financiado por una tasa de vertido de residuos. Este modelo ha logrado reciclar más del 90% de los VFVU a través de sus 277 compañías de desguace asociadas (Informe de valorización energética, 2001).

Italia: Ha establecido un sistema obligatorio para que el último usuario lleve el coche al desguace, complementado por el Sistema de Reciclaje de Vehículos de Fiat (F.A.R.E.), que promueve la extracción y reciclaje de materiales no metálicos (Informe de valorización energética, 2001).

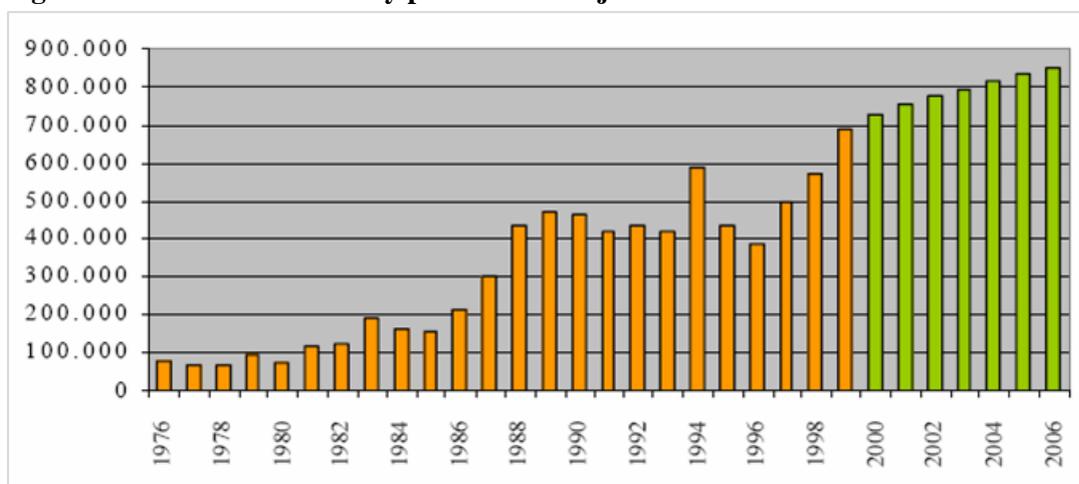
Panorama General del Parque de Vehículos

La matriculación de turismos en la Unión Europea mostró un aumento significativo entre 1995 y 1998, con los principales mercados en Francia, Alemania, Gran Bretaña e Italia, representando aproximadamente el 75% del mercado de vehículos nuevos. A pesar de la alta tasa de vehículos que salen de circulación cada año, aproximadamente 14 millones, se estima que un 7% de los VFVU son abandonados y no reciben tratamiento adecuado. Se proyecta que la cantidad de residuos generados por el desguace de vehículos alcanza entre 8 y 10 millones de toneladas anualmente (Informe de valorización energética, 2001).

Generación de residuos de vehículos y gestión actual

Tal como lo menciona el documento final referido al VI Congreso Nacional de Medio Ambiente, la generación de residuos de vehículos en España está relacionada de manera directa con el parque de vehículos (turismos) matriculados y las bajas de estos. En España se dan de baja unos 700.000 vehículos al año³, la figura 3 presenta la evolución histórica y las previsiones de baja de vehículos.

Figura 1. Evolución histórica y previsión de bajas



El parque móvil cuenta nacional con un total de 25.169.452 unidades de las cuales el 89,56% corresponde a turismos y vehículos industriales ligeros (22.542.117 unidades). En términos generales la producción de vehículo a motor está liderada por los turismos, con un porcentaje del 79,19% durante el año 2003, seguida por el grupo de vehículos industriales 19,17% y en tercer lugar los todo terreno con 1,64% del total de la producción.

Antes de la implementación de la Directiva 2000/53/CE, la gestión de los Vehículos al Final de su Vida Útil (VFVU) en España comenzaba cuando el vehículo llegaba al desguace, donde se desmontaban las piezas reutilizables antes de enviar el vehículo a un centro de fragmentación. Allí, los vehículos eran triturados y los materiales separados por métodos como el magnético y gávimétrico para extraer metales férricos y no férricos, mientras que los materiales no metálicos se eliminaban en vertederos.

Se estima que España contaba con unas 3.500 instalaciones de desguace operando sin regulación ambiental adecuada antes de la Directiva. Posteriormente, con la introducción de la Directiva 2000/53/CE, se exigieron cambios significativos en la industria del desguace, orientados hacia la responsabilidad ambiental y la prevención de la contaminación desde la fase de diseño del vehículo. Esta normativa impuso la eliminación de sustancias peligrosas como plomo, mercurio, cadmio y cromo hexavalente en nuevos vehículos a partir de julio de 2003.

La implementación de la Directiva transformó profundamente el sistema de gestión de VFVU, estableciendo Centros de Recepción (CR), Centros Autorizados de Tratamiento (CAT) y Centros de Reciclaje. Estos centros están diseñados para garantizar la descontaminación adecuada de los VFVU y la emisión de certificados de destrucción necesarios para la baja definitiva del vehículo en los registros públicos.

El Real Decreto 1383/2002 en España estableció la red de Centros Autorizados de Recepción y Descontaminación (CARD), regulando las instalaciones según especificaciones técnicas y ambientales estrictas. El Plan Nacional de Vehículos Fuera de Uso (PNVFVU) apoyó la creación de hasta 1.085 CARD, distribuidos entre las Comunidades Autónomas, con el objetivo de mejorar la gestión ambiental y fomentar el reciclaje de componentes recuperados.

Esta reestructuración necesaria implicó una inversión significativa en renovación tecnológica y adaptación a los nuevos requisitos ambientales, lo que representó un desafío financiero para muchas

empresas de desguace. Aquellas instalaciones que no pudieron cumplir con los nuevos estándares ambientales fueron clausuradas, mientras que las que se adaptaron asumieron un papel crucial en la economía circular, ayudando a minimizar la generación de residuos y maximizar el reciclaje y la reutilización de materiales.

De acuerdo con la información revisada en el mes de junio del 2004 existían 340 centros de tratamiento, autorizados algunos de forma provisional y en el mes de diciembre del mismo año se tenía constancia de 713 centros (Documento Medio ambiente en España. 2004), distribuidos como se indica en la tabla 5: En España según datos de los agentes económicos, el nivel de valorización más reutilización alcanzado por la cadena de tratamiento de VFVU en 2004, fue de un 79%; este dato está próximo al 85% fijado como objetivo en la Directiva europea 2000/53 para 2006, aunque sólo con un esfuerzo sostenido se podrá alcanzar la meta del 95%, establecida para 2015.

Tabla 1. Evolución del número de Centros Autorizados de Tratamiento (CAT)

Fecha	Nº CAT Autorizados o en Proceso de autorización
07-07-04	577
01-12-04	713
07-07-05	910
28-10-05	935
26-11-06	935

Fuente. Consejería de Medio Ambiente.

Parque de Vehículos

Para estimar la generación de residuos provenientes de vehículos al final de su vida útil es necesario contar con información relacionada al parque de vehículos; en España el parque de vehículos a motor de acuerdo con las cifras expuestas por la Dirección General de Tráfico, es el recogido en la tabla 2.

Tabla 2. Parque de vehículos nacional

Parque de Vehículos por Tipos							
Años	Camiones y Furgonetas	Autobuses	Turismo	Motocicletas	Tractores Industriales	Otros Vehículos	Total
1994	2.825.747	47.088	13.733.794	1.287.850	80.003	244.442	18.218.924
1995	2.936.765	47.375	14.212.259	1.301.180	87.481	262.185	18.847.245
1996	3.057.347	48.405	14.763.809	1.308.208	94.557	279.778	19.542.104
1997	3.205.974	50.035	15.297.366	1.326.333	104.121	302.579	20.286.408
1998	3.393.446	51.805	16.050.057	1.361.155	116.305	333.725	21.306.493
1999	3.604.972	53.540	16.847.397	1.403.771	130.216	371.298	22.411.194
2000	3.780.221	54.732	17.449.235	1.445.644	142.955	411.428	23.284.215
2001	3.949.001	56.146	18.150.880	1.483.442	155.957	454.445	24.249.871
2002	4.091.875	56.953	18.732.632	1.517.208	167.014	500.050	25.085.732
2003	4.188.910	55.993	18.689.320	1.513.526	174.507	548.196	25.169.452

Fuente Dirección General de tráfico. Total (miles)

Durante el período del año 1997 al 2001 se puede apreciar un aumento considerable, del parque y consecuentemente del volumen de residuos generados cuando estos vehículos lleguen al final de su vida útil. Hay que tener en cuenta que los vehículos fuera de uso existente hoy, son los que corresponden en una relación aproximada, a los vehículos matriculados 10 años atrás, ver tabla 9

Tabla 1. Antigüedad del parque de vehículos nacional

Parque de vehículos por tipos y años de antigüedad 31.12.2003							
Años	Camiones y Furgonetas	Autobuses	Turismo	Motocicletas	Tractores Industriales	Otros Vehículos	Total
antes 1983	398.411	7.110	1.920.641	380.013	7.898	50.125	2.764.198
1983	38.129	535	157.096	28.161	819	5.430	230.170
1984	37.857	590	169.316	22.362	788	4.747	235.660
1985	54.857	808	212.929	26.545	1.096	5.520	301.755
1986	77.954	1.274	288.939	32.127	1.509	7.744	409.547
1987	116.232	1.829	439.863	44.155	2.738	12.003	616.820
1988	151.799	2.128	575.439	59.606	4.214	16.287	809.473
1989	185.142	2.567	708.331	82.739	5.536	20.668	1.004.983
1990	189.657	2.259	689.157	95.055	5.090	21.735	1.002.953
1991	184.072	2.480	700.363	98.602	4.430	20.324	1.010.271
1992	198.072	2.516	844.602	86.127	3.790	18.311	1.153.418
1993	141.954	1.749	665.620	43.831	2.122	12.495	867.771
1994	155.248	1.651	794.232	31.017	3.645	15.312	1.001.105
1995	162.472	2.379	711.591	29.421	7.343	19.303	932.509
1996	181.909	2.680	824.249	27.959	7.459	19.524	1.063.780
1997	221.128	3.085	970.065	39.092	10.554	24.877	1.268.801
1998	254.343	3.485	1.169.000	53.129	13.314	32.678	1.525.949
1999	300.408	3.783	1.385.155	65.695	17.091	39.809	1.811.941
2000	290.572	3.294	1.351.613	68.010	18.357	43.747	1.775.593
2001	280.311	3.451	1.392.306	62.957	18.751	46.548	1.804.324
2002	266.557	3.109	1.295.784	61.627	18.234	50.567	1.695.878
2003	301.011	3.229	1.422.029	75.296	19.729	60.442	1.881.736
Total	4.188.095	55.991	18.688.320	1.513.526	174.507	548.196	25.168.635

Fuente Dirección General de Tráfico.

En el estudio relativo a las bajas de vehículos es necesario contemplar la antigüedad de estos (tabla 9), en función del año de matriculación del vehículo. El Plan Nacional de Vehículos Fuera de Uso 2001-2006, plantea una estimación del número de bajas de turismo que puede producirse en ese período de tiempo, partiendo de los datos establecidos por la Dirección General de Tráfico en el año 1999; esto se hace con la finalidad de dimensionar la capacidad que deben tener los centros de tratamiento de vehículos al final de su vida útil. La información requerida está basada en datos de matriculación de vehículos de turismo y de las bajas de los mismos tabla 10.

Tabla 2. Relación de matriculación y bajas de turismos 1990-1999

Años	Parque de turismo	Matriculación de turismo	Bajas de turismo
1990	11.995.640	1.007.014	464.022
1991	12.537.099	914.061	421.564
1992	13.102.285	1.008.454	438.420
1993	13.440.649	775.461	420.572
1994	13.733.794	938.971	589.265
1995	14.212.259	870.497	438.315
1996	14.753.809	968.368	387.476
1997	15.297.366	1.091.190	497.516
1998	16.050.057	1.282.970	567.724
1999	16.847.397	1.502.531	686.782
2000		1.468.832	

Fuente Dirección General de Tráfico

Los datos de matriculación de turismos para el año 2000, fueron proporcionados por la Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles. ANFAC; esta información estimó un incremento del número de matriculaciones del 6% anual y, a su vez un número de bajas anuales del 46,98% del número de matriculaciones realizadas.

Con base en los datos presentados en la tabla anterior se establecen los valores estimados de matriculaciones y bajas anuales para el período comprendido entre los años 2000-2006, recogidas en la tabla 11

Tabla 3. Estimación de matriculación y bajas de turismos 2000-2006

Años	Matriculaciones	Bajas
2000	1.468.832	690.057
2001	1.556.962	747.030
2002	1.650.380	808.356
2003	1.749.402	874.351
2004	1.854.367	945.356
2005	1.965.629	1.021.734
2006	2.083.566	1.103.873

Fuente Elaboración del Ministerio de Medio Ambiente

La baja de vehículos que presenta la Dirección General de Tráfico para el periodo comprendido entre los años 2000 y 2003 varía con relación a las cifras anteriores proyectadas, los datos son los siguientes:

- Para el año 2000 las bajas de turismos registradas dieron 785.385
- Para el año 2001 las bajas de turismos registradas dieron 882.985
- Para el año 2002 las bajas de turismos registradas dieron 842.040
- Para el año 2003 las bajas de turismos registradas dieron 871.591
- Para el año 2004 las bajas de turismos registradas dieron 830.959

Característica de sus componentes

Aceites: Se pueden citar los siguientes

- Aceites de motor. Están clasificados como tóxicos y peligrosos; aparte de inflamables, en su composición intervienen aditivos tóxicos. El aceite de motor es el encargado de lubricar todos los elementos móviles (cigüeñal, pistones, árbol de levas, etc.) de un motor, evitando el contacto metal-metal que puede llevar al gripado del mismo. La composición de los aceites es muy variada, ya que dependen del tipo de servicio para el que vayan a ser destinados, del clima de la zona, de la utilización y otros muchos parámetros; existen algunos parámetros importantes a tener en cuenta como son la viscosidad, la acidez o basicidad y otros, pero generalmente no existe una composición específica. Los aceites denominados básicos se obtienen del petróleo.
- Aceite de la caja cambios. Se trata del aceite que lubrica todos los elementos móviles (engranajes, ejes, etc.) de la caja de cambios de los vehículos.
- Aceite de la transmisión. El aceite de la transmisión es el aceite que se emplea para los sistemas de dirección asistida.

Líquido de frenos. Están constituidos por mezclas de varios tipos de glicoles, éteres de glicol, antioxidantes, inhibidores de la corrosión; son considerados corrosivos e inflamables y son clasificados como tóxicos, el líquido de frenos se emplea para transmitir la presión por el circuito de frenos. Es lógico que este aceite no tenga las mismas propiedades que los aceites lubricantes como podrían ser el aceite de motor o el aceite de transmisión.

Líquido refrigerante/anticongelante. Es el líquido que se emplea en el circuito de refrigeración de los vehículos. Dado que debe evitarse que este fluido se congele dentro del circuito de refrigeración, ya que esto llevaría a la rotura del circuito y al gripado del motor, este fluido se denomina también líquido anticongelante. Entre las propiedades de estos líquidos, se encuentra también la de proteger al circuito de refrigeración de la corrosión. Con relación a su composición se puede decir que estos productos son generalmente glicoles o poli alcoholes similares (etilen glicol o propilen glicol), están clasificados como productos tóxicos

Combustibles. El combustible podría ser considerado en un sentido muy amplio, pero para el caso de los turismos van a considerarse únicamente las gasolinas y gasóleos, que son los residuos que realmente

se generan en grandes cantidades y para los que deben buscarse soluciones. Los combustibles provienen de la destilación del petróleo y consisten en una mezcla de hidrocarburos. Debido a las diferencias en el proceso de combustión de los motores de encendido por chispa (que utilizan gasolinas) y los de encendido por compresión (que utilizan gasóleos), las mezclas de hidrocarburos tienen unas propiedades muy distintas; las gasolinas son mucho más volátiles y se componen de cadenas de hidrocarburos con un número de carbonos relativamente bajo, mientras que los gasóleos son mucho menos volátiles y se componen de cadenas más largas. Son residuos peligrosos.

Fluidos de aire acondicionado. Los fluidos de aire acondicionado han variado mucho desde que comenzó su aplicación en los vehículos. En un primer momento se trataba de compuestos clorofluorcarbonados (CFCs) considerados tóxicos y dañinos para la capa de ozono; en la actualidad se emplean diversos fluidos térmicos con distintos grados de toxicidad, clasificados como inflamables y nocivos.

Baterías. Las baterías son los elementos encargados de suministrar la energía eléctrica necesaria en un vehículo; sus elementos constitutivos son células individuales formadas por un ánodo de plomo, un cátodo de óxido de plomo y ácido sulfúrico como medio electrolítico. Son residuos peligrosos.

Catalizadores. Los catalizadores se emplean en los vehículos para conseguir reducir algunas de las emisiones contaminantes que se producen, como el monóxido de carbono (CO) los óxidos de nitrógeno (NOx) y los hidrocarburos sin quemar (HC). Los catalizadores comenzaron a incorporarse en los vehículos alrededor del año 90 debido a la reducción de los límites de emisión permitidos para dichos contaminantes. Los catalizadores una vez extraídos del vehículo tienen dos partes bien diferenciadas: la carcasa y la cerámica interior. La carcasa está fabricada generalmente de un acero aleado con cromo, o cromo y níquel y en su interior se encuentra la cerámica o monolito en forma de panal que suele estar compuesto por óxido de aluminio, silicatos y óxidos de magnesio. La cerámica contiene ciertas cantidades de platino, rodio y paladio que son los verdaderos “catalizadores” de la reacción.

Neumáticos. Los neumáticos son los elementos que ponen en contacto al vehículo con la calzada. Por esta razón se trata de elementos prácticamente indestructibles por el paso del tiempo pues están fabricados precisamente para resistir duras condiciones de rodadura tanto mecánicas como meteorológicas; los neumáticos de automóvil están formados por un complejo entramado de materiales

como son el acero, las fibras textiles y los elastómeros. En la tabla 12 se muestra la composición media de un neumático, tanto de turismo como de vehículo pesado.

Tabla 4. Composición del neumático

Materiales	Turismos	Vehículos pesados
Caucho natural y sintético	48%	43%
Negro de carbono	22%	21%
Hilos de acero	15%	27%
Cableado textil	5%	0%
Oxido de Zinc	1%	2%
Azufre	1%	1%
Aditivos	8%	6%

Fuente Pirelli Neumático S.A.

Plásticos. La utilización de materiales plásticos en el automóvil está aumentando significativamente desde hace varias décadas. Los plásticos se emplean en un gran número de elementos y aplicaciones dentro del automóvil y en la actualidad suponen aproximadamente el 9,5% en peso de un vehículo; algunos de los elementos o aplicaciones (además del paragolpes) donde más extendido está el uso del plástico son los asientos, los salpicaderos, los depósitos de combustible, los paneles de carrocería, los interiores, el cableado y otros. En cuanto a las gomas (exceptuando los neumáticos que serán tratados aparte) hay que mencionar que en los talleres de reparación se generan una considerable cantidad de manguitos de goma y de otros elementos plásticos que, por haber estado en contacto con aceites u otros líquidos o fluidos peligrosos, deben ser tratados como tales y por lo tanto merecen una especial atención. Los plásticos más utilizados en el automóvil en función de la aplicación en la que se empleen pueden verse en la tabla 13.

Tabla 5. Presencia de plásticos en el automóvil

Elemento	Plásticos empleados
Asientos	PUR, PP, PVC, ABS, PA
Salpicaderos	PP, ABS, PA, PC, PE
Depósitos de combustible	PE, POM, PA, PP
Paneles de carrocería	PP, PPE, UP
Interiores	PP, ABS, PET, POM, PVC

Fuente APME

Como puede apreciarse en la tabla los plásticos más utilizados son PP (polipropileno), PU (poliuretano), ABS (acrilonitrilo/Butadieno/Estireno), PE (polietileno), PA (polamida), PVC (poli cloruro de vinilo) y PC (poli carbonatos)

Vidrios. Aunque las lunas de los vehículos están formadas principalmente por vidrio, existen pequeñas diferencias entre unas y otras. Las lunas delanteras, por ejemplo, llevan intercalada una lámina adhesiva

de plástico entre dos capas de vidrio para impedir que la luna se rompa desprendiendo fragmentos de cristal que podrían ser peligrosos para los ocupantes. Las lunas traseras llevan unos hilos conductores que sirven para evitar la condensación de agua y se denominan lunetas térmicas. Las únicas que están compuestas únicamente de vidrio templado son las lunas laterales.

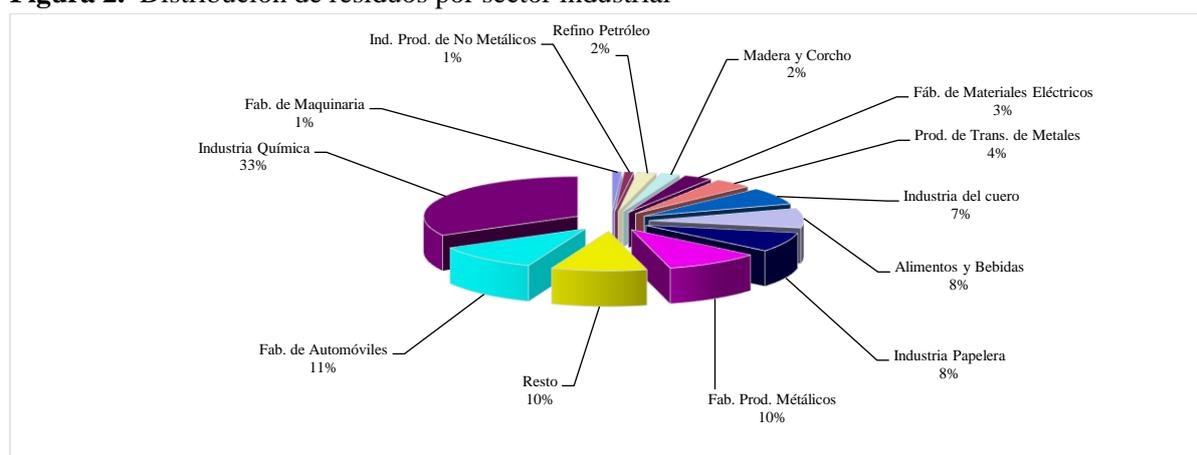
Textiles y espumas. Los textiles y las espumas se utilizan en el automóvil principalmente en los asientos y en los recubrimientos de puertas, suelos y techos. Estos materiales suelen ser de algodón, lana, poliéster, tejidos acrílicos y poliuretano

Filtros de aceite y de combustible. Los filtros de aceite y combustible se utilizan en los vehículos con el objeto de eliminar impurezas de dichos fluidos. En el caso del aceite, las impurezas provienen principalmente del proceso de la combustión; los filtros de aceite están compuestos generalmente por una carcasa metálica y un filtro de papel; cuando se retira este elemento, tanto el filtro como las paredes de la carcasa metálica están impregnadas de aceite y de impurezas y por ello se trata de un residuo peligroso y como tal debe ser gestionado.

Residuos generados y métodos de recuperación

En cuanto a la generación de residuos peligrosos en España, existen más de 30.000 centros productores por sectores, como muestra la figura 7 el sector que mayor producción de residuos presenta es el químico, seguido de la fabricación de automóviles.

Figura 2. Distribución de residuos por sector industrial



Fuente EMGRISA

Batería de plomo-ácido. La extracción selectiva de las baterías supone la eliminación de elementos contaminantes como el ácido sulfúrico y el plomo de los residuos de fragmentación y la recuperación de materiales como metales y plásticos. Las baterías están clasificadas como corrosivas. La batería se

retira del vehículo cortando los cables de conexión. Para facilitar la gestión de las baterías retiradas, el Centro clasificará y almacenará las baterías en dos contenedores diferentes, resistentes ambos a los ácidos. En el primero de ellos se depositarán baterías no recargables, rotas o con fugas, a la espera de su entrega a un gestor autorizado, y en el segundo, se depositarán las baterías reutilizables o recargables.

Combustibles. Incluyen gasolinas y gasóleo, los cuales están clasificados como inflamables y nocivos. La actividad a ejecutar consiste en vaciar el depósito; para ello se recomienda perforar el depósito en el punto más bajo, utilizando herramientas especiales anti-chispas. Para facilitar el vaciado, si se puede, se abrirá el tapón de llenado del depósito, de lo contrario, se realizará un segundo orificio en su parte más elevada. Otra posibilidad es vaciar el depósito aspirando mediante una bomba neumática. El combustible residual o el no reutilizable se almacenará en un tanque o en un recipiente adecuado y correctamente etiquetado. En el caso de ser viable la reutilización del combustible, se almacenará por separado, en otros recipientes correctamente etiquetados. Los combustibles recogidos de gran parte de los vehículos podrán ser de nuevo utilizados por los vehículos del Centro o como disolvente para la limpieza de los recambios de segunda mano, mediante un sencillo tratamiento previo de decantado y filtrado. Los “*combustibles residuos*” serán almacenados temporalmente por separado y de la misma forma enviados a un gestor autorizado, así como los lodos que se producen tras el decantado y filtrado del combustible utilizable.

Aceites usados. Incluye aceites del motor, aceites de la caja de cambios, aceites del diferencial, fluido de la suspensión hidráulica, fluido de la dirección; para realizar esta operación, se sitúa bajo el vehículo, en la posición adecuada, una Unidad de Recuperación Móvil y se procede a la apertura y retirada de los tapones de llenado y purga del cárter, dejando salir el aceite por gravedad; la Unidad Móvil de Recogida de Aceite, puede ser sustituida por un embudo conectado a un depósito (un bidón) mediante una manguera flexible y una bandeja anti-goteo. Otra posibilidad para facilitar esta operación, es utilizar, por ejemplo, una bomba neumática que insufla aire en el cárter a través de su tapón de llenado. Esta misma bomba puede ser utilizada para realizar el trasvase del aceite desde el recipiente de recogida hasta el tanque de almacenamiento.

Líquidos de frenos. La actividad de extracción también se realiza a través de una unidad móvil de recolección, ubicada bajo el vehículo en un lugar apropiado y se procede a abrir el tapón del depósito

acumulador; como ya se ha indicado en otros apartados esta operación de drenado puede ser realizada utilizando un sistema neumático de bombeo, que acelere el drenado del circuito mediante la impulsión de aire a través del depósito acumulador. Invertiendo el sentido, este sistema puede ser utilizado para trasvasar el líquido de freno acumulado en el depósito temporal de recogida de la unidad móvil hasta su lugar de almacenamiento, en espera para ser retirado por un gestor. Otra posibilidad es emplear una pistola para la purga que permita esta operación en cada conducto del líquido de frenos.

Anticongelantes. Para proceder a su extracción, se debe determinar primero si el anticongelante es un fluido residual o puede ser reutilizado, situar en el lugar apropiado bajo el vehículo el sistema de recogida del que se disponga y soltar los manguitos del depósito para permitir el drenado del circuito de refrigeración del motor; el anticongelante recogido se clasificará como residuo o como material reutilizable antes de proceder a su almacenamiento, que deberá hacerse en dos tipos de recipientes diferenciados.

Fluidos del sistema de aire acondicionado. Los fluidos refrigerantes tanto si se trata de R12 como de R134a, deben ser extraídos de forma controlada, con el mismo equipo que el empleado en los talleres para llenar el circuito del aire acondicionado del vehículo. Para retirar estos fluidos se procederá en primer lugar conectando las mangueras del equipo de extracción a las válvulas de servicio del circuito de aire acondicionado del vehículo; se inicia el proceso de extracción y se continua hasta que la presión del circuito del vehículo sea nula; se debe esperar un mínimo de 5 minutos con la unidad de extracción parada y verificar que no queda nada de fluido refrigerante en el circuito del vehículo. Si se detecta presión debe reanudarse la operación de extracción hasta vaciar el circuito.

Fluido del limpia parabrisas. Está constituido por diferentes mezclas de alcohol, agua, detergente doméstico y pequeñas cantidades de anticongelante. Se extrae del depósito mediante aspiración

Filtro de aceite usado. El método más eficaz para eliminar el aceite retenido en el filtro consiste en extraer el filtro y vaciarlo dejándolo escurrir sobre el embudo de la unidad móvil de recogida o sobre una bandeja de goteo y posteriormente prensándolo para facilitar su recogida; otra alternativa puede ser perforar con cuidado el extremo de la cúpula del filtro con una herramienta apropiada y situarlo con la perforación hacia abajo sobre un recipiente de recogida, durante al menos 24 horas.

Filtros de carburantes. Para extraer los carburantes, se aplica el método anteriormente mencionado.

Neumáticos. Finalizada su vida útil los Neumáticos Fuera de Uso (NFU) se convierten en residuos que dada su geometría, composición (cauchos naturales y sintéticos, textiles, armaduras de acero, etc.) y alta resistencia a la degradación, plantean muchos problemas para ser eliminados de manera ambientalmente correcta. Por lo tanto, es muy importante que sean retirados de los VFVU antes de que estos sean enviados a las instalaciones de fragmentación.

Catalizadores. Para retirar el catalizador se corta el tubo de escape y se desenrosca la brida que lo sujeta.

Reciclado y valorización de algunos componentes

Neumáticos fuera de uso (NFU)

Los neumáticos han representado un residuo poco valorable, a pesar de su capacidad para ser reciclado; en la mayoría de los casos se eliminan en vertederos, ya sea de manera controlada o incontrolada, incrementando con ello la posibilidad de generar problemas ambientales. Para el aprovechamiento de neumáticos, a pesar de ser una actividad relativamente reciente, cada vez se amplían más las posibilidades tecnológicas. Se han desarrollado técnicas de valorización de NFU disponibles en el mercado o en fase de desarrollo avanzado, con vista a la consecución del objetivo comunitario de lograr la recuperación del 100% de los NFU generados en la Unión Europea. La importancia de este residuo es elevada debido a:

- Su baja degradabilidad.
- Ocupan un espacio considerable, que le confiere su forma consecuencia de su elevado volumen y a su escasa densidad.
- Son difícilmente compactables, al ser elásticos.
- Presentan riesgo de incendio, con importantes impactos asociados.

Los valores porcentuales de los componentes de un neumático indicados en la tabla 12 dependen del uso de cada neumático, en camiones, automóviles, motocicletas; como características de cada uno de estos componentes se puede mencionar que el caucho predomina en la banda de rodadura y en los flancos laterales, aportando flexibilidad agarre y capacidad de desgaste; la fracción metálica se encuentra en forma de aros estructurales en la zona de contacto con las llantas y en forma de alambres metálicos aportando consistencia y estructura, junto a las fibras textiles en la parte inferior o carcasa.

La complejidad de la forma y de las funciones que cada parte del neumático debe cumplir, se traduce también en una complejidad de los materiales que lo componen. El principal componente del neumático tal y como se aprecia en la tabla 12 es el caucho, casi la mitad de su peso; existen diferentes tipos de cauchos empleados en los neumáticos, caucho natural, estireno-butadieno, polibutadieno, polisoprenos sintéticos, etc., con diferentes propiedades, necesarias en cada caso para el trabajo de cada una de las partes del neumático, pero también con una característica en común, todos están constituidos, una vez vulcanizados, por largas cadenas moleculares formadas por átomos de hidrógeno y de carbono unidos bajo una determinada estructura y entrelazadas con puentes de azufre; esta estructura tan estable hace que necesiten gran cantidad de tiempo para su degradación. Otro componente significativo de los neumáticos son las cargas de refuerzo y de éstas la más utilizada hasta ahora es el negro de carbono (finísimas partículas de carbono obtenidas por la combustión parcial de gas natural o aceites de petróleo gasificados), que representa aproximadamente la cuarta parte en peso de un neumático de turismo; aceites minerales procedentes del petróleo, componen las cargas plastificantes disueltas en la masa de goma pero sin reaccionar con ella.

El azufre es el agente vulcanizador por excelencia, cumpliendo el objetivo de entrelazar los polímeros. Sólo puede liberarse si la goma vulcanizada se degrada o se quema, lo cual puede afectar al entorno si la transformación no se produce de manera controlada. Para la elección de las mejores opciones de tratamiento ha de tenerse en cuenta esta presencia de azufre entre los componentes del neumático; como la reacción del azufre y el caucho en la vulcanización es muy lenta para acelerar la fabricación se utilizan pequeñas cantidades de sustancias que aceleren o activen el proceso, una de estas sustancias es el óxido de zinc, metal difícilmente sustituible en la actualidad por otros materiales activadores.

Un neumático puede contener más de 200 componentes que forman parte de las diferentes mezclas presentes en su producción. Los principales riesgos ambientales asociados a este residuo vienen dados por dos causas principales:

- La fuente de contaminación ambiental que puede suponer su destrucción o un tratamiento mal realizado, debido a la complejidad del residuo y de su composición química.
- El riesgo de incendio que supone su acopio, provocado por las dificultades de encontrar una gestión adecuada.

En Europa se generan unas 2.480.000 toneladas de neumáticos para 1997 cuyo destino total se indica en la tabla 14; en la tabla 15 se puede observar la generación de neumáticos en algunos Países Europeos.

Tabla 6. Destino de los neumáticos usados

Destino	Unión Europea	España
Vertedero controlado	47%	74%
Recuperación energética	21%	8%
Recauchado	16%	15%
Reciclado	8%	1%
Otras	8%	2%

Fuente Página Web. Revista Ambientum. Residuos de neumáticos usados

Tabla 7. Evolución de la generación de neumáticos usados en la unión europea (tm/año)

País	1991 (1)	1996 (2)	1997 (3)	1998		2000 (2)
				(2)	(4)	
Alemania	600.000	650.000	598.000	650.000	628.000	650.000
Austria	-	40.000	52.000	41.000	41.000	
Bélgica	70.600	65.000	66.000	70.000	-	70.000
Dinamarca	26.200	38.000	35.000	38.500	-	38.500
España	139.000	115.000	255.000	330.000 **	241.000	330.000
Finlandia	-	30.000	33.000	30.000	-	30.000
Francia	326.000	480.000	380.000	380.000	370.000	380.000
Grecia	27.000	58.000	65.000	58.000	-	58.000
Holanda	65.000	65.000	100.000	65.000	-	65.000
Irlanda	19.000	7.640	20.000	7.640	-	7.640
Italia	320.000	360.000	370.000	360.000	330.000	360.000
Luxemburgo	4.000	2.000	3.000	2.000	-	2.000
Portugal	30.000	18.925	60.000	45.000	-	52.000
Reino Unido	292.000	400.000	385.000	380.000	468.000	435.000
Suecia	-	65.000	58.000	65.000	-	65.000
Total	-	2.394.560	2.480.000	2.522.140	-	2.584.140

Fuente Plan Nacional de Neumáticos Fuera de Uso

Como se ve, de estos mecanismos de disposición y tratamiento observados en la tabla 14, el vertido controlado es la práctica más extendida, lo cual no es lo más adecuado debido a que se trata de un residuo que presenta un índice mínimo de compactación y una baja biodegradabilidad; esta es la razón por la que se recomienda triturar el neumático antes de su vertido, aunque dicha actividad aumente los costos de operación. La segunda opción más empleada para el tratamiento de los neumáticos fuera de uso es el reciclaje y dentro de éste se consideran varias actividades de aplicación:

Recauchutado. Es una técnica temporal de reciclaje ya que tras un nuevo y continuo uso volverá a ser un residuo. Esta actividad consiste en retirar las gomas dañadas que componen la banda de rodadura y

montar una nueva, actualmente ofrece las mismas propiedades que un neumático nuevo; además puede multiplicar la vida útil del neumático por dos o tres veces.

Redibujado. Es una técnica para alargar la vida del neumático, se aplica en neumáticos grandes, maquinarias de obras públicas, transportes especiales etc. Puede alargar la vida útil en un 30%, incrementando de forma mínima el coste del neumático.

La mayoría de las técnicas de reciclado pasan por la operación previa de triturado, con el objetivo de separar sus componentes, como acero, textil y caucho. Las técnicas de triturado son, básicamente, dos:

- Triturado mecánico en cadena. Consiste en la instalación de varios molinos y tamices que obtienen al final la granulometría deseada. Mediante equipos neumáticos y electroimanes se retiran las fracciones secundarias (textil y metales). Este método es el más empleado.
- Triturado criogénico. Representa un mayor avance tecnológico, obtiene un producto más puro y limpio de impurezas, con mayor demanda en el mercado, pero el proceso es más costoso. El proceso de triturado criogénico se basa en la propiedad del caucho de vitrificarse cuando es sometido a bajas temperaturas; el sistema consiste en aplicar en el interior de túneles de congelación, nitrógeno líquido a neumáticos triturados previamente (granulometría basta), alcanzando temperaturas de hasta -100°C ; en ese momento el neumático pierde completamente su elasticidad y se vuelve frágil y quebradizo.

Otra de las opciones empleadas para gestionar los neumáticos fuera de uso es la valorización energética. Se trata de la recuperación del valor energético y para ello es importante contar con instalaciones apropiadas que cumplan en sus procesos con los requisitos medioambientales exigidos con relación a emisiones a la atmósfera, generación de cenizas etc. Los neumáticos tienen un gran poder calorífico, de 7.000 a 8.000 kilocalorías/kilogramos, que supera a muchas calidades de carbón; básicamente, en esta operación de valorización, son tres los procesos térmicos que se aplican a los neumáticos usados: Termólisis, pirolisis, incineración con recuperación de energía (que suele hacerse en cementeras).

Termólisis. Se trata de un sistema, en el que se someten a los materiales residuales de neumáticos a un calentamiento, en un medio en el que no existe oxígeno. Estas características tienen el efecto de destruir los enlaces químicos, apareciendo entonces cadenas de hidrocarburos; es la forma de obtener de nuevo los compuestos originales del neumático, por lo que es el método que consigue la recuperación total de

los componentes; se obtienen entonces metales, carbono e hidrocarburos gaseosos que pueden volver a las cadenas industriales, ya sea de producción de neumáticos o de otras actividades.

Pirolisis. Aun está poco extendida (fase de investigación), debido a problemas de separación de compuestos carbonados. Este procedimiento está operativo en Taiwán desde el 2002 con cuatro líneas de pirolisis que permiten reciclar 9000 toneladas / año; en la actualidad el procedimiento ha sido mejorado y es capaz de tratar 28.000 toneladas de neumáticos usados/año a través de una sola línea. Los productos obtenidos después del proceso de pirolisis son, principalmente, gas similar al propano, que se puede emplear para uso industrial, aceite industrial líquido que se puede refinar en Diesel, coke, acero.

Incineración. Proceso por el que se produce la combustión de los materiales orgánicos del neumático a altas temperaturas en hornos con materiales refractarios de alta calidad. Es un proceso costoso y además presenta el inconveniente de la diferente velocidad de combustión de los diversos componentes y la necesidad de depuración de los residuos, por lo que no resulta fácil de controlar y además es contaminante. El calor que se genera en este proceso puede ser usado como energía ya que se trata de un proceso exotérmico. Los productos contaminantes que se producen en la combustión son perjudiciales para la salud humana entre los que se puede citar el monóxido de carbono, xileno, hollín, óxidos de nitrógeno, dióxidos de carbono, dióxido de azufre, fenoles, óxidos de plomo, tolueno, etc. Las propuestas encaminadas a una adecuada gestión para los neumáticos fuera de uso van orientadas hacia la prohibición de vertido e incineración de dichos materiales, con objetivos que se centran en favorecer procesos de reciclado y valorización energética.

En España el Plan Nacional de Neumáticos Fuera de Uso (PNNFU). Resolución del 8/10/2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, plantea como objetivos claves la recuperación y valorización del 100% de los neumáticos fuera de uso enteros generados antes del 2003, además de la valorización del 100% de los neumáticos fuera de uso troceados generados antes del 2007 y la prohibición de la eliminación (por vertido o incineración sin recuperación energética) de los neumáticos fuera de uso enteros, a partir del 1 de enero del 2003, igualmente para los neumáticos troceados, a partir del 1 de enero del 2006; el PNNFU también plantea dentro de sus objetivos la reducción en un 5% en peso de los neumáticos (tabla 16), fuera de uso generados mediante el alargamiento de su vida útil, la mejora

del uso del neumático y de la conducción de los vehículos entre el 2001 y el 2006 entre otros aspectos. Para alcanzar los objetivos propuestos y permitir así la gestión adecuada de los neumáticos fuera de uso, se plantean mecanismos de acción tales como la firma de un acuerdo marco de gestión de neumáticos fuera de uso con los agentes económicos involucrados en el proceso, la elaboración de normas de calidad para los diferentes materiales reutilizables o reciclables obtenidos de los neumáticos fuera de uso, además de garantizar el empleo de dichos materiales en obras públicas en las que sea viable técnica y económicamente su uso.

Tabla 8. Peso medio de los neumáticos utilizados en la Unión Europea (kg)

Tipo de vehículo	Peso medio/Neumático
turismo ligeros	7 (6, 5-9)
Vehículos semi-ligeros	11
Camiones	50
Grandes trailers: Mínimo	55
Grandes trailers: Máximo	55 - 80
Maquinaria agrícola	100
Maquinaria industria/construcción	100

Fuente Plan Nacional de Neumáticos Fuera de Uso

Los materiales que se obtienen tras el tratamiento de los residuos de neumáticos, una vez separados los restos aprovechables en la industria, pueden ser usados como parte de los componentes de las capas asfálticas que se usan en la construcción de carreteras, con lo que se consigue disminuir la extracción de áridos en canteras; las carreteras que usan estos asfaltos son mejores y más seguras. También pueden usarse en alfombras, como aislantes de vehículos o losetas de goma; se han usado para materiales de fabricación de tejados, pasos a nivel, cubiertas, masillas, aislantes de vibración. Otros usos son los deportivos, en campos de juego, suelos de atletismo o pistas.

Las utilidades son infinitas y crecen cada día y como ejemplo de ello puede citarse su uso en cables de freno, compuestos de goma, suelas de zapato, bandas de retención de tráfico, compuestos para navegación o modificaciones del betún. El Instituto de Acústica del CSIC ha desarrollado un proyecto para la utilización de estos materiales en el aislamiento acústico; el interés en la utilización de un material como el caucho procedente de los neumáticos de desecho para material absorbente acústico se centra en que sólo requiere, en principio, tratamientos mecánicos de mecanizado y molienda, estos

tratamientos conducen a un producto de granulometría y dosificación acorde con las características necesarias para una absorción acústica de gran efectividad.

Residuos Plásticos

El espectacular aumento en el consumo de los plásticos en la sociedad moderna, que se estima que crece un 4% anualmente, se ha producido en paralelo con el desarrollo tecnológico de estos materiales, cuyo uso se ha extendido, además del campo ya convencional de los envases, a la fabricación de componentes en las industrias de automoción, vivienda, vestido y todo tipo de bienes de consumo. Así el consumo mundial de materiales plásticos ha pasado de los 10 M de Tm en 1978 hasta los 60 M de Tm en el año 2000 de los cuales el 50% corresponde a USA y el resto se reparte por igual entre Europa y Japón. El consumo de plásticos en España en el 2000 fue de 2,0 M de Tm.

De acuerdo con las estimaciones de La Asociación Europea de Fabricantes de Plásticos (APME) en 1996, la cantidad de residuos plásticos generadas por los *vfvu* en Europa era de 500.000 toneladas, cantidad que reflejaba la composición material de los vehículos fabricados durante la primera parte de la década de 1980; se espera que la cifra para estos residuos alcance las 850.000 ton., en el año 2015, momento en que la composición material de los vehículos actuales se verá reflejada en los *vfvu*; sin embargo, la misma Asociación (APME 1998), estimaba para 1997 una cantidad de residuos plásticos generados por los *vfvu* de 796.000 ton., lo cual representa un 4% del total de residuos de plástico generados este mismo año (17.545.000 ton.) y un 30-40% del material contenido en el residuo de fragmentación del automóvil (RFA). Un 15% aproximadamente, se recuperaron como fuente alternativa de energía y la mayoría (610.000 ton.) acabaron depositadas en vertederos como parte componente de los Residuos de fragmentación del Automóvil. Las piezas plásticas que forman parte del automóvil se encuentran distribuidas.

Como se puede apreciar los plásticos presentes en el automóvil son de diversa naturaleza y se localizan en diferentes puntos del vehículo; probablemente de este grupo los más sencillos de separar sean los paragolpes y los depósitos de limpia parabrisas. Otro componente presente es el salpicadero, que presenta problema a la hora de separarlo del resto del vehículo unido al hecho de que en su composición entran una gran variedad de materiales; también hay que incluir los cinturones de seguridad que son elementos de sencilla separación, realizados en la actualidad en poliéster y hace unos años de nylon.

Los objetivos principales marcados por la industria del automóvil, van enfocados en primera instancia hacia el diseño y construcción de vehículos con bajas emisiones a la atmósfera, que sean al mismo tiempo seguros, competitivos y energéticamente eficientes.

Respecto a las características y usos de estos plásticos se puede decir lo siguiente:

Polipropileno (PP). Es un termoplástico obtenido por polimerización del propileno; los copolímeros se forman agregando etileno durante el proceso; el polipropileno es el termoplástico de más baja densidad, de elevada rigidez, alta cristalinidad, elevado punto de fusión y excelente resistencia química; al adicionarle distintas cargas (caucho, fibra de vidrio etc.) se potencian sus propiedades hasta transformarlos en un polímero de ingeniería. Su aplicación se ve reflejada en la industria del automóvil, empleándose por su versatilidad en paragolpes, baterías, frentes de tableros, revestimientos internos y otras partes. Las cualidades que este tipo de plásticos ofrece serían resistencia a altas temperaturas, barreras a los olores, impermeabilidad, irrompible, liviano, alta resistencia química etc.

Poliuretano (PU). Material utilizado en la formulación de muchas pinturas sintéticas de alto rendimiento, como las pinturas para vehículos, en espumas y materiales elásticos.

Policloruro de vinilo (PVC). Contiene cloro, en un 57% y etileno, en un 43%. El compuesto resultante dicloro etano, se convierte a altas temperaturas en el gas cloruro de vinilo (CVM), que, tras polimerización, se transforma en un polvo blanco, fino y químicamente inerte, dando origen a la resina de PVC; entre sus propiedades se destaca que es liviano, versátil, aislante térmico, acústico y eléctrico, resistente a la intemperie. En la industria del automóvil se emplea en tapicería, paneles para tableros, apoya brazos, protección anticorrosivo y antivibratoria.

ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno). Es un plástico muy resistente al impacto, muy utilizado en automoción y en otros usos tanto industriales como domésticos e incluso se puede, en una de sus variantes, cromar por electrólisis dándole distintos baños de metal a los cuales es receptivo; los bloques de estireno y acrilonitrilo proporcionan rigidez y estabilidad contra la deformación así como dureza, propiedades muy apreciadas en ciertas aplicaciones como son equipos pesados o aparatos electrónicos.

Polietileno (PE). Se produce a partir del etileno. El etileno es un gas que es sometido en un reactor a procesos de polimerización, en presencia de un catalizador, presión y temperatura, posibilitando la

formación de largas cadenas que son termoplásticos sólidos y tienen la forma de gránulos. Existe Polietileno de alta densidad (PEAD) y Polietileno de baja densidad (PEBD).

Las posibilidades de reciclado y valorización de este tipo de polímero, son las siguientes:

Reciclado mecánico. Consiste en la conversión de los residuos plásticos en gránulos que pueden ser utilizados en la producción de otros productos, tales como bolsas de basura, tubos para electricidad, partes de automóviles, fibras, envases no alimenticios etc. Las etapas básicas de este proceso incluyen las siguientes actividades:

- Separación. Extracción del plástico presente en el automóvil.
- Molido. El material obtenido se muele y fragmenta en pequeñas partes, con ello se aumenta la eficiencia del transporte.
- Lavado. Después de triturado en el anterior proceso, el plástico pasa por una etapa de lavado para eliminar la suciedad; posteriormente el agua de lavado debe recibir un tratamiento para su reutilización o emisión como efluente.
- Secado. En esta etapa se retira el exceso de agua por centrifugado.
- Aglutinación. En éste proceso además de completarse el secado el material es compactado, reduciéndose así el volumen del material que será enviado a la extrusora; la fricción de los fragmentos contra la pared del equipo rotativo provoca el aumento de la temperatura formándose una masa plástica.
- Extrusión. La extrusora funde y forma una masa plástica homogénea; a la salida de la extrusora se encuentra el cabezal del cual sale un “espagueti” continuo que es enfriado con agua; este producto es picado en un granulador y transformado en granos plásticos.

Valorización energética. Permite la recuperación de la energía contenida en los materiales plásticos a través de procesos térmicos, este proceso se diferencia de la simple incineración porque utiliza los residuos plásticos como combustibles en la producción de energía eléctrica, en la incineración no se aprovecha la energía de los materiales; la energía contenida en 1 kg de plástico es equivalente a la contenida en 1 kg de petróleo. Además de la economía y recuperación de energía se produce también una reducción del 70 a 90% de la masa del material.

Reciclado químico. Procesa plásticos transformándolos en materias primas petroquímicas básicas, es decir monómeros o mezclas de hidrocarburos que sirven como materias primas en refinerías o industrias

petroquímicas, para la obtención de productos de alto valor añadido; el objetivo es la recuperación de los componentes para reutilizarlos como productos químicos o para la producción de nuevos plásticos. El reciclado químico permite tratar mezclas de plásticos, reduciendo costos de pre-tratamiento, costos de recolección y selección

Un caso típico de reciclado secundario, por ejemplo, es el de la espuma de poliuretano usada en los asientos de los vehículos, que puede ser reciclada en cojines para muebles, camas y moquetas para las casas, pero no de nuevo en asientos para coches; de forma similar, los poliuretanos usados en los paragolpes pueden transformarse en material de relleno para la construcción.

Con relación al polipropileno, éste tiene múltiples aplicaciones por lo que es considerado como uno de los productos termoplásticos de mayor desarrollo en el futuro y en la industria del automóvil su aplicación avanza con rapidez, aportando confort visual y al tacto en los interiores de los habitáculos, estabilidad dimensional en los compartimentos del motor, buena aptitud para recibir tratamientos decorativos de superficie (pintura); estos y otros requerimientos son proporcionados por un solo material y estas características han logrado posicionar al polipropileno como un plástico de gran importancia en la industria del automóvil. Los paragolpes, están compuestos básicamente de polipropileno y suponen aproximadamente el 40% del polipropileno total del automóvil.

Residuos de Vidrio

Ciertos componentes de vidrio fácilmente identificables en un automóvil se recogen en la tabla 17.

Tabla 9. Peso medio de los vidrios de automóvil

TIPO	PESO (Kg)	Frente al total de vidrios	Frente al total del vehículo	Frente al 25% de materiales no reciclados
Parabrisas	10,916	53,12%	1,40%	5,60%
Lunas traseras	5,492	26,73%	0,70%	2,80%
Lunas laterales	4,142	20,15%	0,53%	2,12%
TOTAL	20,550	100%	2,63%	10,52%

Fuente ANFAC.

Como se indicó anteriormente, en los parabrisas o (lunas delanteras), hay intercalada una lámina adhesiva de plástico entre dos capas de vidrio para impedir que la luna se rompa desprendiendo fragmentos de cristal que podrían ser peligrosos para los ocupantes; esta lámina dificulta mucho la separación del vidrio para su tratamiento en una planta de reciclado. Por el contrario, las lunas laterales

utilizan un vidrio templado que cuando recibe un fuerte impacto se rompe en pequeños pedazos; este vidrio no integra ningún elemento extraño que pueda interferir en su proceso de reciclado, lo que lo convierte en el más sencillo para el proceso. Las lunas traseras (lunas térmicas), llevan adherido unos hilos conductores que sirven para evitar la condensación, esta circunstancia complica la separación del vidrio sin impurezas para su posterior tratamiento en plantas de reciclado.

En cuanto a los sistemas utilizados para fijar este tipo de elementos en el automóvil tanto en lunas traseras como en parabrisas, destacan dos:

- Lunas sujetas con perfil de goma: este tipo de lunas llevan un perfil goma a su alrededor que sirve para fijarla al resto del vehículo. Este método, que se utilizaba en el pasado, está en la actualidad prácticamente en desuso. Las lunas sujetas con este sistema facilitan mucho la labor de recuperación en los desguaces.
- Lunas pegadas con silicona: este método se emplea en la actualidad y presenta una mayor dificultad a la hora de la separación.

Las lunas de los automóviles pueden parecer elementos sencillos, pero al igual que el resto de componentes del vehículo, han ido evolucionando con el tiempo y el desarrollo de la técnica; en el automóvil no se puede utilizar el mismo tipo de vidrio que el usado para acristalado de ventanas de edificios, puesto que al romperse, las aristas cortantes podrían herir a los pasajeros. Para evitar la rotura de la luna en forma de aristas el vidrio que se emplea en la industria del automóvil se fabrica usando dos técnicas que dan lugar a dos tipos de vidrio, el templado y el laminado.

Una luna fabricada con vidrio templado está formada por una lámina de vidrio que ha sido endurecida mediante un tratamiento térmico para luego enfriarla bruscamente de forma que adquiere propiedades mecánicas que le dan una mayor resistencia a los golpes; el vidrio templado, al romperse, se transforma en pequeños fragmentos. Una luna fabricada con vidrio laminado está formada por dos láminas de vidrio entre las cuales se insertan una o dos láminas plásticas de polivinilbutiral (PVB); mediante la acción del calor y de la presión se eliminan los depósitos de aire de las láminas de manera que, visualmente, se muestra como una única lámina de cristal. En caso de rotura de la luna los fragmentos de vidrio quedan unidos a la lámina de plástico ofreciendo resistencia a la entrada de objetos al interior (seguridad de bienes y personas).

A modo de resumen final en la tabla 18 se recogen datos estadísticos con relación a los porcentajes de reutilización, reciclado, valorización y vertido durante el período de tiempo 2002-2004.

Tabla 10. Porcentajes de recuperación alcanzados por la cadena de tratamiento de vfvu* (%)

Actividad \ Año	2002	2003	2004
Reutilización	16,0	17,0	18,0
Reciclado	60,0	60,0	61,0
Valorización	0,0	0,2	0,7
Vertido	24,0	22,8	20,3
Niveles de Recuperación			
Reutilización y reciclado	76,0	77,0	79,0
Recuperación	76,0	77,2	79,7

Fuente. SIGRAUTO * datos referidos solo a los primeros 378 centros autorizado tratamiento

Gestión de Vehículos en Algunas Comunidades Autónomas de Acuerdo con las Directrices Legales

En respuesta a la necesidad de regular la gestión de los Vehículos al Final de su Vida Útil (VFVU) en España, el 25 de abril de 2002 se creó la Asociación Española para el Tratamiento Medio Ambiental de los Vehículos Fuera de Uso (SIGRAUTO). Esta asociación, conformada por sectores clave como fabricantes, importadores, desguazadores y fragmentadores, tiene como objetivo establecer una red de centros de tratamiento bien distribuidos, informar sobre su ubicación e facilitar el intercambio de información entre los involucrados.

La asociación surge en el contexto del Acuerdo Marco sobre reciclado de VFVU y otros convenios regionales, que buscan aumentar los porcentajes de reciclaje y asegurar el tratamiento adecuado de estos residuos. Esta iniciativa coincide con la implementación del Real Decreto 1383/2002, que reconoce los VFVU como residuos peligrosos y exige medidas para su adecuada gestión.

El proceso de adaptación incluye la transformación de las instalaciones existentes en Centros Autorizados de Tratamiento (CAT), lo cual ha sido especialmente notable en Castilla-La Mancha, donde se han establecido requisitos administrativos y técnicos para dichas instalaciones. A nivel autonómico, diferentes comunidades han desarrollado sus propios planes de gestión de residuos, enfocados en la reducción, reutilización, reciclaje y valorización de residuos.

En Andalucía, por ejemplo, se subvencionó la creación de CARD para abordar el creciente problema de vehículos abandonados y fomentar la recuperación de sus componentes. Este enfoque regionalizado refleja un esfuerzo coordinado para cumplir con la legislación nacional y europea, promoviendo prácticas sostenibles en la gestión de VFVU a lo largo de todo el país.

Tabla 11. Empresas adjudicataria de las subvenciones para la creación de CARD. Diciembre de 2001

Empresas adjudicatarias de las subvenciones para la creación de C.A.R.D. a diciembre de 2001	
Empresas	Provincias
FRANCISCO SIMÓN MARÍN CARVAJAL	Almería
VERINSUR S.A	Cádiz
CENTRO DE RECICLAJE Y DESGUACES CÓRDOBA S.L.	Córdoba
DESCONVE S.L.	Granada
ANTONIO ESPAÑA E HIJOS S.L	. Huelva
AGUSTÍN BEGARA JIMÉNEZ Y JULIO CASTRO JAÉN C.B.	Jaén
SCDAD. MPAL. DE APARCAMIENTOS Y SERVICIOS S.A.	Málaga
LAJO Y RODRÍGUEZ S.A.	Sevilla

Fuente Consejería de Medio Ambiente

Según la información de la Consejería de Medio Ambiente, el número de instalaciones dedicadas a las operaciones de tratamiento de vehículos fuera de uso en Andalucía fueron 81, distribuidas 10 en Almería, 7 centros en Cádiz, 5 en Córdoba, 16 centros ubicados en Granada, 5 en Huelva, 15 en Málaga y 18 centros de tratamiento en Sevilla. La capacidad de tratamiento de los 81 centros creados en Andalucía en el año 2004 equivale a 114.500 unidades de vehículos; para el año 2005 se dio autorización a 46 centros de tratamiento y gestión de dichos vehículos.

Los datos presentados por la Dirección General de Tráfico con relación al año 2003, exponen que el parque móvil andaluz, representa el 16,28% de parque móvil nacional y cuenta con 3.663.272 vehículos dentro del ámbito de aplicación del Real Decreto 1383/2002, de los cuales según ANFAC, tienen una antigüedad superior a los 10 años. La contribución de la Comunidad Autónoma Andaluza, a la producción nacional de vehículos apenas es significativa, pues ronda el 0,7% del total⁴. El parque móvil andaluz, aunque mantuvo una tendencia alcista durante la década de los noventa, los datos registrados por la Dirección General de Tráfico muestran que el crecimiento se ralentizó notablemente en el período comprendido entre 1999 al 2002, como consecuencia del retroceso de las matriculaciones, con variaciones interanuales medias en torno a -2%.

A partir del año 2003, las cifras de ventas de vehículos se han vuelto a disparar, registrándose un total de 273.684 matriculaciones en Andalucía, lo cual representa un incremento del 9% respecto al año anterior; esta misma situación se ha venido manteniendo a lo largo del 2004 debido, entre otras cosas, a que los vehículos son más baratos en España que en otros países de Europa, a excepción de Grecia y

Luxemburgo; estudios del sector del automóvil muestran un ahorro medio en torno al 6,4% en los diez automóviles más vendidos²⁷.

Durante el 2003, se dieron de baja en Andalucía, un total de 150.598 vehículos y los valores proyectados para el 2004 se sitúa en 160.414 unidades; en particular para el año 2003 el análisis de las matriculaciones y bajas de vehículos pone de manifiesto, que las provincias que registran mayores movimientos en el mercado de automóviles de turismos y vehículos industriales ligeros son Málaga y Sevilla, además de contar con un parque automovilístico mayor.

Con respecto a los desguaces de vehículos, en Andalucía existen 499 puntos de desguaces inventariados con una distribución por provincias relativamente homogénea, a excepción de Jaén, que es la que menor porcentaje presenta, en contraposición Sevilla, Cádiz y Granada son las que cuentan con más instalaciones censadas⁴; lo que no quiere decir que todas permanezcan en activo actualmente, una vez entrado en vigor el Real Decreto 1383/2002.

Y de acuerdo con los datos estimados por la Consejería de Medio Ambiente, en el informe de evaluación del estado de los desguaces de *vfu* tras aplicación del Real Decreto 1383/2002, se muestra a continuación en la figura 14 la distribución porcentual de dichas instalaciones por categorías.

Figura 3. Distribución porcentual de instalaciones por categorías

Autorizado como CDV	82	16,43
Tramitando como CDV	82	16,43
Tramitando como CRV	3	0,60%
Cambio de actividad (sin restos)	91	18,24
Cambio de actividad con restos)	81	16,23
Abandonado con restos	16	3,21
Desguace con proyecto en elaboración	24	4,81
Desguace sin proyecto	53	10,62
Sin inspección	67	13,43

Fuente. Egmasa.

CDV: Centro de descontaminación de vehículos

CRV: Centro de recepción de vehículos

Se aprecia como predominan los emplazamientos que han cambiado de actividad con o sin retirada previa de los restos de la anterior, en contraposición al abandono de instalaciones.

Resumiendo, la distribución de las instalaciones por categorías en Andalucía respondería a lo siguiente:

El 16,43% tiene una actividad autorizada conforme a la disposición expuesta en el Real Decreto 1383/2002 y el 17,03% han iniciado trámites a tal efecto.

Aquellas instalaciones nombradas como, sin inspeccionar, agrupan todas a las que no se ha podido acceder a su interior para constatar la presencia de *vfvu*, por encontrarse completamente cerradas y sin visibilidad de los terrenos; estas constituyen sólo el 13,43% del total de las instalaciones en Andalucía.

En España, antes de la implementación de la Directiva 2000/53/CE, el proceso de gestión de los Vehículos al Final de su Vida Útil (VFVU) comenzaba en los desguaces, donde se realizaba el desmontaje de piezas reutilizables y el vehículo era posteriormente transportado a un centro de fragmentación. Allí, los vehículos eran triturados y los materiales separados mediante técnicas como la aspiración neumática y corrientes magnéticas para extraer metales férricos y no férricos, mientras que los materiales no metálicos eran usualmente descartados en vertederos.

Este sistema cambió significativamente con la llegada de la Directiva 2000/53/CE, que impuso requisitos más rigurosos para el tratamiento de los VFVU, incluyendo la descontaminación previa y la recogida de sustancias peligrosas. El informe tras la aplicación del Real Decreto 1383/2002 destaca que un 18.24% de las instalaciones cambiaron de actividad sin dejar residuos, optando por negocios más rentables. Un 17% se transformó en talleres de reparación o chatarrerías, mientras que solo un 3.21% abandonó completamente la actividad, dejando residuos en el sitio.

Además, la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía ha tomado acciones significativas en la gestión de residuos peligrosos, como la elaboración de un inventario de residuos peligrosos en 1992/1993, la creación de un sistema de información de residuos tóxicos y peligrosos en 1994, y la aprobación de regulaciones y planes estratégicos para mejorar la gestión y el reciclaje de estos residuos. Estas iniciativas buscan mejorar el control, maximizar la reutilización y el reciclaje de residuos peligrosos, y asegurar un manejo ambiental adecuado.

Las políticas y regulaciones han fomentado la adaptación de las instalaciones a las nuevas exigencias legales y ambientales, aunque este proceso ha sido descrito como lento. La reestructuración requerida para cumplir con la Directiva ha representado un desafío considerable para las empresas de desguace, exigiendo inversiones importantes en renovación tecnológica y capacitación para gestionar adecuadamente los residuos según los nuevos estándares.

CONCLUSIONES

Después de haber realizado una revisión teórica del tema se puede concluir lo siguiente:

Que, aunque regular los vehículos al final de su vida útil supone una mejora en la gestión de este flujo de residuos, la reciente aplicación de dichas directrices legislativas ha generado un aumento de inversión en los agentes económicos que convergen alrededor de dicho tema no sólo en investigación también en adecuación logística e infraestructura, al igual que de personal especializado lo cual ha conllevado a que el avance en cuanto a los objetivos propuestos sea lento.

La diferencia de tiempo respecto a la aprobación de la Directiva 2000/53/CE y la transposición al Real Decreto 1383/2002, crea un desequilibrio al querer lograr los objetivos planteados, puesto que, a fecha de publicación de dicho Real Decreto en España, existía un reducido número de centros adecuados y respectivamente autorizados para desarrollar la actividad de tratamiento de los vehículos al final de su vida útil.

No es sino hasta el 2005 cuando se regula la recolección de datos y se obliga a establecer un sistema de información estadística que permita llevar un seguimiento en el proceso de gestión y tratamiento de este flujo de residuos por parte de cada Estado Miembro. Esto hace más difícil la labor de constatar el grado de adaptación de la correspondiente normativa.

Tanto la Directiva 2000/53/CE, como el Real Decreto 1383/2002 se limitan a establecer estados de competencia para regular la gestión de los vehículos al final de su vida útil de cara a los productores, gestores y instituciones ambientales y administrativas y no establecen campañas intervención social que permitan generar conciencia en el ciudadano de los daños que la gestión inadecuada de este flujo de residuos causa al medio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CASTAÑO COLLADO, C. (Fecha no especificada). La industria del automóvil en España: Efectos de los procesos de cambios tecnológicos sobre las condiciones del mercado de trabajo. Tesis doctoral. Universidad Complutense, Madrid.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (2002). Decisión 2002/151/CE, de la Comisión, de 19 de febrero, requisitos de certificados de destrucción.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. (2004). Informe final. Evaluación del estado de los desguaces de vehículos al final de su vida útil, tras la aplicación del Real Decreto 1383/2002.
- CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (1970). Directiva 70/156/CEE del Consejo, de 6 de febrero, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre la homologación de vehículos a motor y de sus remolques.
- CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (1975). Directiva 75/442/CEE del Consejo, de 15 de julio, relativa a los residuos.
- CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (1978). Directiva 78/319/CEE del Consejo, de 20 de marzo, relativa a los residuos tóxicos y peligrosos.
- CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (1991). Directiva 91/689/CEE del Consejo, de 12 de diciembre, relativa a los residuos peligrosos.
- CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (1992). Directiva 92/61/CEE, del Consejo, de 30 de junio, relativa a la recepción de vehículos de motor de dos y tres ruedas.
- CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (1999). Directiva 99/31/CE, del Consejo de 26 de abril, relativa al vertido de residuos.
- DOMINIQUE, P. (2006). 30 años de normativa europea sobre residuos: Un gran paso para el medio ambiente. Revista Residuos, vol. 88, enero/febrero.
- JEFATURA DEL ESTADO. (1986). Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos. BOE núm. 120, de 20 de mayo.
- JEFATURA DEL ESTADO. (1992). Ley 21/1992, de 16 de julio, ley de industria. BOE núm. 176, de 23 de julio.
- JEFATURA DEL ESTADO. (1998). Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos. BOE núm. 96, 22 de abril.

- JUNTA DE ANDALUCÍA. (Fecha no especificada). Medio ambiente. [En línea]. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente>
- JUNTA DE ANDALUCÍA. CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. Manual práctico de recomendaciones técnicas y de gestión medioambiental.
- KINDELÁN, M. (2003). La problemática de los residuos en el sector del automóvil. Revista Automotive Engineering International, vol. 7.
- LEY. (2002). Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control de la contaminación. BOE núm. 157, de 2 de julio.
- MAZZANTI, M., & ZOBOLI, R. (2005). The case of end-of-life vehicle European policies. [En línea]. Disponible en: <http://www.mazda-es.com/AboutMazda/Environment/EndLifeVehicles>
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. (2002). Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero. BOE núm. 43, de 19 de febrero.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO. (1989). Orden de 13 de octubre, sobre métodos de caracterización de los residuos tóxicos y peligrosos. BOE núm. 270, de 10 de noviembre.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO. (1989). Orden de 28 de febrero, relativa a la gestión de aceites usados. BOE núm. 57, de 8 de marzo.
- MINISTERIO DEL INTERIOR. (2004). Orden INT/249/2004, de 5 de febrero, por la que se regula la baja definitiva de los vehículos descontaminados al final de su vida útil. BOE núm. 37, de 12 de febrero.
- NTEC URBE. (2000). Posible encarecimiento del proceso de recuperación de vehículos fuera de uso. Revista de Ingeniería Técnica Medioambiental, vol. 67.
- PADURA DE CASTRO, R. (Fecha no especificada). Actualidad en la gestión de los residuos en Andalucía. Revista Tecno Ambiente, p. 25.
- PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. (2000). Directiva 2000/53/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, relativa a los vehículos al final de su vida útil.

PROYECTO DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE RESIDUOS GENERADOS DURANTE Y AL FINAL DE LA VIDA DE LOS VEHÍCULOS. (2001). Informe de resultados, marzo.

REAL DECRETO. (1996). Real Decreto 45/1996, de 19 de enero, regula diversos aspectos relacionados con las pilas y acumuladores que contengan determinadas materias peligrosas.

REAL DECRETO. (1997). Real Decreto 1217/1997, de 18 de junio, sobre incineración de residuos peligrosos y de modificación del Real Decreto 1088/1992, de 11 de septiembre, relativo a las instalaciones de incineración de residuos municipales.

REAL DECRETO. (1998). Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento general de vehículos.

REAL DECRETO. (2001). Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertederos.