

## ESTUDIO DE LOS CENTROS AUTORIZADOS DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS DE LA PROVINCIA DE CASTELLÓN

Carlos Muñoz<sup>(P)</sup>

Rosario Vidal

Daniel Garraín

Vicente Franco

*Grupo de Ingeniería del Diseño, Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción,  
Universitat Jaume I de Castellón (España)*

Daniel Justel

Sheila Espartero

*Departamento de Mecánica y Producción Industrial, Escuela Politécnica Superior de  
Mondragón (EPS), Mondragón Unibertsitatea.*

### Abstract

The role of Authorized Treatment Facilities (ATFs) for end-of-life (EOL) vehicles within the recycling chain is to take charge of decontaminating and disassembling EOL vehicles, thus enabling the reuse, recycling or recuperation of substances and components of said vehicles. The intervention of ATFs is crucial to the reuse, recycling and recuperation goals set for EOL vehicles by the Royal Decree 1383/2002 (which transposes European Directive 2000/53 EC into Spanish Law). The time frame for the achievement of said goals comprised two phases. The initial phase started in 2006, whilst the second will begin in 2015.

The analysis of ATF waste generation data in the province of Castellón (Spain) for the year 2008 is taken as a reference to verify compliance with current environmental goals. Said analysis is used to propose operational strategies to help ATFs meet the forthcoming environmental goals set by the Royal Decree 1383/2002 for the year 2015.

**Keywords:** *Authorized Treatment Facility (ATF), End-of-life (EOL) vehicle, recycling, reuse.*

### Resumen

Los Centros Autorizados de Tratamiento (CAT) de vehículos al final de su vida útil (VFU) son los agentes de la cadena de reciclado encargados de descontaminar y desmontar los vehículos y posibilitar la reutilización, reciclado o valorización de las sustancias y componentes que lo forman. La actuación de los CATs es fundamental para lograr los objetivos de reutilización, reciclado y valorización marcados por el RD 1383/2002 sobre vehículos al final de su vida útil. El RD 1383/2002 temporizaba los objetivos a alcanzar en dos etapas, la primera vigente desde el año 2006 y la segunda para el año 2015. El análisis de los datos de generación de residuos de los CATs, referidos a la provincia de Castellón año 2008, es tomado como punto de referencia y verificación del cumplimiento de los objetivos vigentes. Este análisis permite plantear estrategias de trabajo de los CATs que ayuden a conseguir los objetivos futuros marcados por el RD 1383/2002 para el año 2015.

**Palabras clave:** *Centro Autorizado de Tratamiento (CAT), vehículo al final de su vida útil (VFU), reciclaje, reutilización.*

### 1. Introducción

La Unión Europea, con la finalidad de prevenir la generación de residuos procedentes de los Vehículos la Final de su vida Útil (VFU) y fomentar la recogida, la reutilización y el reciclado de sus componentes para proteger el medio ambiente, aprobó la Directiva 2000/53/CE relativa al final de su vida útil.

La Directiva 2000/53/CE, y su trasposición a la legislación española en el RD 1383/2002 sobre gestión de VFUs, establecen los objetivos actuales y futuros que se deben cumplir en el final de vida (End-of-life, EOL) de vehículos. Estos objetivos fijan los niveles de reutilización, reciclado y valorización del VFU a alcanzar. En la Tabla 1 se muestran los objetivos expresados en porcentaje en peso del VFU.

Objetivo	Año 2006	Año 2015
Reutilización y reciclado [% en peso de VFU]	80%	85%
Valorización (incluye reutilización y reciclado) [% en peso de VFU]	85%	95%

Tabla 1. Objetivos en porcentaje del peso del VFU que debe ser reutilizado, reciclado y valorizado según la Directiva 2000/53/CE

El objetivo prioritario es la prevención en la generación de residuos. Además, se establecen disposiciones relativas a la recogida de todos los VFUs. En este sentido, se establece que los Estados deben establecer sistemas de recogida de los VFUs y, de las piezas y componentes de sustitución, de modo que sean transferidos todos en su EOL a Centros Autorizados de Tratamiento (CAT).

Los CATs son los encargados de:

- expedir el perceptivo certificado de destrucción del vehículo,
- descontaminar los VFUs antes de realizar otros tratamientos,
- recuperar todos los componentes que puedan resultar nocivos para el medio ambiente,
- favorecer la reutilización y el reciclado de los componentes de los VFUs.

La gestión de los VFUs en los CATs es fundamental para lograr los objetivos marcados por la legislación.

## 2. Objetivos

Los objetivos de este estudio son:

- contrastar el cumplimiento de los objetivos vigentes establecidos por la Directiva 2000/53/CE, referidos a la provincia de Castellón para el año 2008, y
- plantear estrategias de trabajo para los CATs que favorezcan el cumplimiento futuro de los objetivos establecidos para el año 2015.

## 3. Metodología

En primer lugar, se describirán los procesos y actividades que realizan los CATs.

En segundo lugar se establecerá, a través de fuentes bibliográficas y estudios propios, una caracterización de la mezcla de residuos derivados del EOL de vehículos.

Por último, mediante encuesta de los CATs de la provincia de Castellón se obtendrán datos reales de la generación de residuos. Para ello, se diseña un cuestionario que permite:

- cuantificar los VFUs que se reciben en cada instalación,
- caracterizar y cuantificar los residuos peligrosos y no peligrosos que se generan por VFU recibido.

El cuestionario se remitirá a los 12 CATs autorizados en el año 2008 en la provincia de Castellón (Consellería Medio Ambiente, 2009).

Los datos obtenidos se contrastarán con la caracterización establecida para el análisis de la situación actual y el planteamiento de estrategias de trabajo futuras.

#### **4. El Centro Autorizado de Tratamiento**

Las Comunidades Autónomas, a través de los órganos ambientales competentes, son las encargadas de conceder las autorizaciones administrativas a los gestores de residuos peligrosos en su territorio. Además, deben verificar la adecuación de las instalaciones a la normativa vigente. Actualmente la mayoría de los CATs existentes son antiguos desguaces adaptados o reconvertidos.

Con el fin de comprender como se generan los residuos de los VFUs se describen los procesos que se realizan en los CATs.

##### **4.1. Recepción, verificación y baja**

Cuando el propietario de un vehículo decide que quiere deshacerse de él tiene la obligación de tramitar, directamente o a través de un tercero -por ejemplo un concesionario-, su baja y destrucción en un CAT. A partir de ese momento, el vehículo es considerado un VFU iniciándose el tratamiento medioambiental del mismo.

##### **4.2. Descontaminación**

Según el Listado Europeo de Residuos (LER) el VFU generado es catalogado como residuo peligroso (RP) 160104 VEHÍCULO AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL. Este RP debe ser descontaminado. La descontaminación consiste en la retirada de todos los líquidos y fluidos, además de otras sustancias y elementos que tengan la consideración de RP, como pueden ser: aceites hidráulicos -del motor, del diferencial y de la caja de cambios salvo que se reutilice el bloque motor completo, supuesto en el que se puede mantener la lubricación-, combustibles, líquidos de frenos, líquidos anticongelantes/refrigerantes, filtros, baterías, y otros elementos o componentes.

Estos RP son remitidos posteriormente a gestores autorizados para su tratamiento específico. Habitualmente los CATs no efectúan dichos tratamientos.

Al finalizar la etapa de descontaminación el residuo del vehículo es considerado como residuo no peligroso (RNP) categoría LER 160106 VEHÍCULO AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL QUE NO CONTenga LÍQUIDOS NI OTROS COMPONENTES PELIGROSOS. Este residuo puede ser remitido para su tratamiento externo en planta fragmentadora, en donde el VFU es despedazado para reciclar o valorizar los materiales que lo componen, o bien pasar a una etapa posterior en el propio CAT en la que se desmontan algunos componentes antes de remitirlo a planta fragmentadora. Mediante el desmontaje se favorece la reutilización y reciclado de un mayor número de componentes del VFU.

##### **4.3. Desmontaje**

El RNP LER 160106 en que se ha convertido el VFU tras la descontaminación sufre algunas transformaciones más. La cantidad inicial de RNP se reduce mediante el desmontaje y

extracción de componentes con un mayor valor de mercado que el residuo original. Es decir, se desmontan y extraen aquellos componentes que pueden ser comercializados como repuestos en el mercado de segunda mano y los que tratados como residuos específicos tengan un mayor valor comercial que considerados en la masa del residuo LER 160106.

Algunos de los RNP que dado su valor comercial se suelen extraer, y remitir a los correspondientes gestores autorizados, son: LER 160103 NEUMÁTICOS FUERA DE USO, LER 160116 DEPÓSITOS PARA GASES LICUADOS, LER 160117 METALES FERROSOS, LER 160118 METALES NO FERROSOS, LER 160119 PLÁSTICO, LER 160120 VIDRIO, LER 160801 CATALIZADORES USADOS QUE CONTIENEN ORO, PLATA, RENIO, RODIO, PALADIO, IRIDIO O PLATINO (EXCEPTO EL CÓDIGO 160807) y otros.

Los componentes que habitualmente se comercializan en el mercado de segunda mano son, por ejemplo: neumáticos, bloque motor, baterías, cajas de cambio y otros.

Algunos componentes pueden ser residuos o posibles recambios, en función de su estado y del valor comercial que puedan tener como residuo o recambio.

#### **4.4. Compactación y fragmentación**

La compactación del residuo LER 160106, tras la descontaminación del LER 160104 y el desmontaje o extracción de residuos y componentes, consiste en prensar el resto de VFU para minimizar su volumen en el transporte a planta fragmentadora. El valor comercial de este VFU compactado depende de la mezcla de materiales y componentes que lo forman.

La fragmentación del residuo LER 160106 permite obtener tres fracciones bien definidas:

- Materiales Férricos y No férricos: destinados a la industria siderúrgica para su fusión y posterior producción de acero y productos de fundición.
- Residuo Pesado Sin Metales (RPSM): gomas, plásticos y otros materiales.
- Residuo Ligero de Fragmentación (RLF): textiles, espumas y otros.

El RPSM y el RLF son actualmente remitidos a vertedero, si bien existen alternativas en estudio que posibilitarían su valorización (SIGRAUTO, 2007).

La gestión del VFU en el CAT finaliza con la expedición del residuo LER 160106 a la planta fragmentadora.

### **5. Caracterización del residuo**

Se definirá la composición del VFU de tres modos diferentes pero equivalentes:

- según la composición media de los vehículos fabricados que forman el parque automovilístico, expresada en categorías de materiales genéricos según su interés,
- según los posibles residuos que forman el VFU definidos en el LER,
- y, según fuentes bibliográficas y estudios propios.

Finalmente y como conclusión a estas tres composiciones, se establecerá la caracterización de referencia de los residuos generados por el VFU que se utilizará en el contraste de datos.

#### **5.1. Composición de los vehículos fabricados**

La composición del VFU debería corresponderse idealmente con la composición media del parque automovilístico. Del conjunto de VFUs que llegan a los CATs la mayoría lo hacen por obsolescencia o final de vida natural, y en menor cuantía por otras causas como siniestros.

La Tabla 2 muestra la composición media de los vehículos fabricados en los últimos 35 años. Se observa un crecimiento del porcentaje en peso de materiales plásticos y una disminución del conjunto de metales. El conjunto de metales se sitúa en el 75% del peso del vehículo. Aunque no se refleje en los datos expuestos, el incremento del uso de aluminio es la principal causa del incremento de metales no férricos. Los plásticos se estabilizan en el 10%. El conjunto de materiales restante se sitúa en conjunto en el 15%.

Clase/Tipo material	1965(*)	1970(*)	1990(*)	1990(**)	1994(*)	2000(**)
Metales férricos	80,0%	80,0%	72,0–75,0%	70,0%	65,0–67,5%	65,4%
Metales no férricos	2,0%	2,0%	6,0%	4,9%	5,5–8,0%	9,0%
Plásticos	2,0%	5,0%	10,0–13,0%	8,5%	9,1–10,0%	11,8%
Neumáticos	16,0%	13,0%	6,0–12,0%	4,0%	9,4-14,0%	3,8%
Vidrio				3,2%		2,8%
Fluidos				1,8%		1,5%
Textiles y espumas				1,5%		1,2%
Otros, mezclas				6,1%		4,5%

Tabla 2. Evolución temporal de la composición media de los vehículos. (\*) (IHOBE, 2003), (\*\*) (SIGRAUTO, 2007)

En consonancia con estos valores genéricos, el Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) 2008-2015 (Ministerio Medio Ambiente, 2007), estima los residuos generados por achatarramiento de VFUs clasificados por tipos de materiales para los años 2006-2010 en:

Metales férricos	70,0%	Metales no férricos	4,9%	Otros Materiales	25,1%
Chapas	39%	Aluminio	4,5%	Plástico	8,5%
Acero mecanizado	13%	Cobre, Zinc y otros	0,4%	Caucho	4,0%
Fundición	18%			Vidrio	3,2%
				Textiles	1,5%
				Fluidos	1,8%
				Resto	6,1%

Tabla 3. Estimación de los residuos generados por achatarramiento de VFUs, clasificados por tipo de material para el periodo 2006-2010

Los datos mostrados coinciden con la horquilla de los años 1990-2000 de la Tabla 2.

Considerando los vehículos dados de baja (Dirección General de Tráfico, 2008; SIGRAUTO, 2008), la edad media del parque automovilístico es de 15 años. Por tanto la composición media de los VFUs debería ser similar a la de los vehículos fabricados en el entorno del año 1995.

## 5.2. Caracterización residuos LER

Según el LER podemos identificar los posibles residuos del VFU entre los enunciados en los capítulos 1301 RESIDUOS DE ACEITES HIDRÁULICOS, 1302 RESIDUOS DE ACEITES DE MOTOR, DE

TRANSMISIÓN MECÁNICA Y LUBRICANTES, 1307 RESIDUOS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS, 1308 RESIDUOS DE ACEITES NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORÍA, 1502 ABSORBENTES, MATERIALES DE FILTRACIÓN, TRAPOS DE LIMPIEZAS Y ROPAS PROTECTORAS, 1601 VEHÍCULOS DE DIFERENTES MEDIOS DE TRANSPORTE (INCLUIDAS LAS MÁQUINAS NO DE CARRETERA) AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL Y RESIDUOS DEL DESGUACE DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL Y DEL MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS (EXCEPTO LOS DE LOS CAPÍTULOS 13, 14 Y LOS SUBCAPÍTULOS 1606 Y 1608), 1606 PILAS Y ACUMULADORES Y 1608 CATALIZADORES USADOS

Esta posible clasificación no debe entenderse como un listado de componentes/sustancias que se extraen del VFU. En la práctica algunos de estos residuos no existen (por corresponder a composiciones de vehículos antiguas), o bien no se extraen del VFU cuando este es gestionado en el CAT. A este respecto indicar que:

- Los capítulos 1301, 1302 y 1308 suelen agruparse como aceites.
- Los absorbentes utilizados no se consideran como un residuo propio del VFU.
- Las zapatas, de cualquier tipo, no suelen ser contabilizadas de modo independiente.
- Los componentes que contienen mercurio, PCBs, explosivos y airbags, los depósitos para gases licuados y la mayoría de catalizadores, suelen gestionarse dentro del residuo LER 160106 remitido a planta fragmentadora.
- Los anticongelantes se aglutinan en una única caracterización.

### 5.3. Fuentes bibliográficas y estudios propios

a) Según el Inventario de Residuos de la Comunidad Valenciana 2003-2004, Anejo XI Producción de VFU, la composición de los residuos por materiales genéricos es:

Clasificación (LER)	Porcentaje
Metales férricos, piezas hierro (LER 160117)	85,59%
Metales no férricos (LER 160118)	2,38%
Plásticos, otros plásticos y gomas (LER 160119)	0,50%
Caucho, Neumáticos (LER 160103)	3,94%
Fluidos	1,48%
Aceite motor (LER 130205)	0,44%
Aceite caja cambios, aceite transmisión (LER 130206)	0,33%
Combustible (LER 130703)	0,36%
Líquido frenos (LER 160103)	0,02%
Líquido refrigerante/anticongelante (LER 160114)	0,31%
Fluidos aire acondicionado (LER 160121)	0,02%
Vidrios (LER160120)	1,13%
Otros materiales	4,97%
Filtros aceite y combustible (LER 160107)	0,05%
Air bag, pretensores pirotécnicos (LER 160110)	0,25%
Textiles y espumas, papel y cartón (LER 160122)	0,60%

Clasificación (LER)	Porcentaje
Varios (LER 160199)	1,56%
Equipo eléctrico (LER 160213)	1,39%
Baterías (LER 160601)	0,83%
Catalizadores (LER 160807)	0,29%

Tabla 4. Composición de los residuos generados en los años 2003 y 2004 tomando como base el inventario de residuos de la Comunidad Valenciana, y clasificación según LER

Los vehículos dados de baja en estos años se corresponderían con los fabricados en la década de los 90. Comparando los datos de la Tabla 4 con los expuestos en las Tablas 2 y 3, se observa que:

- El porcentaje de metales férricos es superior al esperado (85% frente a un 70 – 75%).
- Los metales no férricos son prácticamente la mitad (2% frente a un 5 – 6%).
- Los plásticos son casi inexistentes (0,5% frente a un 8 – 10%).
- Los vidrios y neumáticos son similares.

Existen desviaciones significativas entre la composición del vehículo fabricado y los datos de los residuos generados del Inventario de Residuos de la Comunidad Valenciana 2003-2004.

b) Otros estudios (SIGRAUTO, 2007) establecen el actual nivel de recuperación, reciclado o valorización de los VFUs es el 85,5%, ver Tabla 4.

Clasificación (LER)	Porcentaje
Neumáticos (LER 160103)	3,0%
Metales férricos (LER 160117)	69,5%
Metales no férricos (LER 160118)	7,1%
Plásticos (LER 160119)	3,8%
Vidrio (LER 160120)	0,8%
Fluidos	1,3%
<b>Total VFU recuperado, reciclado o valorizado</b>	<b>85,5%</b>
Otros, mezcla restos materiales (vertedero)	14,5%

Tabla 5. Detalle de los niveles de recuperación actuales

Comparando la Tabla 5 con los vehículos fabricados en los años 90, se observa que:

- Los datos expuestos son comparables. Los porcentajes de materiales que se recuperan, reciclan o valorizan son posibles considerando dicha composición.
- Los metales no férricos recuperados son ligeramente superiores a los de la composición del vehículo fabricado. Puede ser debido a la existencia de coches más nuevos que causan baja debido a accidentes y no por antigüedad.
- El 14,5% de Otros, remitido principalmente a vertedero, coincide por omisión con los materiales del vehículo que presentan un difícil desensamblaje o recuperación.

c) Estudios propios realizados para un CAT de nueva planta, ubicado en la provincia de A Coruña, revelan las fracciones más significativas que se extraen por VFU, ver Tabla 6.

<b>Clasificación (LER)</b>	<b>Porcentaje</b>
Otros aceites (LER 130208)	0,55%
Fuel oíl y gasóleo (LER 130701)	0,46%
Gasolina (LER 130702)	0,77%
Neumáticos (LER 160103)	2,69%
VFU sin líquidos ni otros RP (LER 160106)	70,55%
Filtros de aceite (LER 160107)	0,03%
Líquidos de freno (LER 160113)	0,03%
Anticongelantes (LER 160114)	0,19%
Metales férricos (LER 160117)	20,91%
Metales no férricos (LER 160118)	0,97%
Plástico (LER 160119)	1,20%
Vidrio (LER 160120)	0,62%
Baterías (LER 160601)	1,02%
Catalizadores (LER 160801)	0,03%

Tabla 6. Fracciones generadas por VFU según estudio propio de un CAT de nueva planta

El residuo LER 160106 representa el 70,55%. Este porcentaje se corresponde con el vehículo descontaminado y desmontado que, tras su compactación, es remitido para su procesado en planta fragmentadora. En la fragmentación se separan los metales férricos, mediante procedimientos mecánicos y magnéticos, y los no férricos, por separación manual. Los metales férricos y no férricos separados representan el 80% de esta fracción. El resto sobrante está compuesto por el RPSM y el RLF. El RLF está formado por diversas sustancias: plásticos y textiles, caucho, tierras y otros materiales inertes. En la Tabla 7 se muestra la composición del residuo RLF (SIGRAUTO, 2007).

<b>Clasificación</b>	<b>Sobre el residuo ligero</b>	<b>Sobre el total del VFU</b>
Plásticos y textiles	40,0%	5,65%
Caucho	30,0%	4,23%
Vidrio	13,0%	1,84%
Metales no férricos	2,0%	0,28%
Tierras y otras sustancias	15,0%	2,12%

Tabla 7. Composición del RLF en porcentaje

La presencia de tierras en el RLF puede ser debida a incrustaciones en los bajos del vehículo o a las técnicas de manipulación: acopio en campas, uso de palas cargadoras, etc.



El caucho presente en el RLF proviene en parte de los neumáticos que no han sido gestionados como residuo específico y en su mayoría de otros componentes del vehículo.

#### 5.4. Datos de referencia

En base a los datos expuestos se establece la caracterización de referencia según Tabla 8.

Clasificación (LER)	Rango
Aceites (LER 1301 y 1302)	0,50-0,75%
Combustibles (LER 130701, 02 y 03)	1,00-1,50%
Neumáticos (LER 160103)	3,50-4,50%
Filtros de aceite (LER 160107)	0,25%
Líquidos de frenos (LER 160113)	0,25%
Anticongelantes (LER 160114 y 15)	0,25%
Metales férricos (LER 160117)	70,00-75,00%
Metales no férricos (LER 160118)	5,00-9,00%
Plásticos (LER 160119)	8,00-12,00%
Vidrio (LER 160120)	2,50-3,50%
Otros residuos (LER 160199)	5,00%
Textiles y espumas (LER 160122)	1,00-1,50%
Baterías (LER 160601)	0,75-1,25%
Catalizadores (LER 160801)	0,25%

Tabla 8. Caracterización de referencia

Se establece la caracterización de los residuos generados mediante horquillas de valores debido a la variabilidad de los datos bibliográficos estudiados y a la variabilidad real existente en la composición de los vehículos que se dan de baja en los CATs.

#### 6. Resultados cuestionario CATs Castellón

De los 12 CATs existentes, respondieron al cuestionario 8, el 66% de los CATs. La suma de la superficie de instalaciones de estos CATs es de 85000 m<sup>2</sup>, el 80% de la superficie disponible en la provincia de Castellón.

En la Tabla 9 se muestran los datos obtenidos, ordenados según el LER.

Residuo LER	CAT01	CAT02	CAT03	CAT04	CAT05	CAT06	CAT07	CAT08
160104 [Tn]	440.80	1014.81	822.80	506.70	90.00	337.60	421.20	1020.00
160104 [Uds]	530	1274	379	615	100	332	484	1206
130205 [Tn]	2.30	3.20	4.90	3.00	1.95	0.14	0.00	0.00
130208 [Tn]	2.30	0.00	4.90	3.00	1.95	0.14	4.50	6.28

Residuo LER	CAT01	CAT02	CAT03	CAT04	CAT05	CAT06	CAT07	CAT08
130703 [Tn]	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
140603 <sup>(1)</sup> [Tn]	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
150202 <sup>(2)</sup> [Tn]	0.15	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	3.75
160103 [Tn]	11.50	1.40	2.96	6.70	1.20	3.41	3.00	0.00
160106 [Tn]	397.44	520.13	230.38	359.16	63.54	241.00	262.16	0.00
160107 [Tn]	0.15	0.80	0.20	0.13	0.40	0.05	0.12	4.00
160111 <sup>(3)</sup> [Tn]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
160113 [Tn]	0.09	0.07	0.08	0.30	0.01	0.03	0.02	0.21
160114 [Tn]	0.70	0.00	0.30	1.00	0.40	0.10	0.05	2.50
160117 [Tn]	0.00	0.00	422.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
160118 [Tn]	0.00	0.00	13.37	0.00	26.46	0.00	2.92	0.00
160119 [Tn]	0.25	0.00	1.00	0.50	0.00	0.40	0.02	0.00
160120 [Tn]	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
160601 [Tn]	5.20	10.00	15.73	3.55	4.50	1.00	5.30	18.80
160801 [Tn]	0.10	0.00	0.10	0.16	0.00	0.04	0.03	0.00

Tabla 9. Datos generación de residuos de VFUs obtenidos.

<sup>(1)</sup> LER 140603 OTROS DISOLVENTES Y MEZCLAS DE DISOLVENTES.

<sup>(2)</sup> LER 150202 ABSORBENTES, MATERIALES DE FILTRACIÓN (INCLUIDOS LOS FILTROS DE ACEITE NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORÍA Y FILTROS DE COMBUSTIBLE), TRAPOS DE LIMPIEZA Y ROPAS PROTECTORAS CONTAMINADOS POR SUSTANCIAS PELIGROSAS.

<sup>(3)</sup> LER 160111 ZAPATAS DE FRENO QUE CONTIENEN AMIANTO.

## 7. Discusión

Al comparar la caracterización de referencia mostrada en la Tabla 8 con los datos de los residuos generados de la Tabla 9 se observa que:

- Los residuos líquidos o fluidos presentan porcentajes más bajos a los esperados, excepto los aceites (LER 130205 y 130208) que se ajustan a los valores esperado.
- Los neumáticos fuera de uso (LER 160103) generados son un quinto de lo esperado.
- Las baterías (LER 160601) generadas son el doble de lo que cabría esperar.
- Prácticamente no se han recogido catalizadores (LER 160801).

Para el resto de residuos, todos ellos residuos sólidos, debe hacerse un análisis conjunto para comprender que sucede con ellos. Destaca el bajo número de categorías de residuos que se obtienen respecto a las posibles. Esta situación no es anómala y puede deberse a un escaso desmontaje de componentes, que hace que:

- Los residuos generados LER 160117, 160118, 160119, 160120, 160122 y 160199, comparados con la referencia presentan porcentajes inexistentes o muy bajos.

- El porcentaje más alto lo ostenta la categoría LER 160106 -77%-. Este residuo se corresponde con el VFU descontaminado, al que le han extraído algunos componentes y que compactado se remite a planta fragmentadora.
- El conjunto de residuos sólidos citados más la suma de la categoría de residuo LER 160106 es igual a la suma de los residuos sólidos de la Tabla 8, LER 160117, 160118, 160119, 160120 y 160122. La categoría LER 160106 generada es equivalente a los residuos que de ella se pueden extraer.

Los datos muestran un bajo nivel de desagregación, de extracción de piezas y componentes, del VFU tras los procesos del CAT.

Además, existe variabilidad entre la media de los residuos del conjunto de CATs y la media de los residuos de algunos CATs. Esta variabilidad puede deberse a que entra más masa de VFU para su tratamiento que masa de residuos del VFU se extrae. Estas diferencias en masa hacen que bajen sobre todo los porcentajes, para algunos CATs, de la categoría de residuos LER 160106. Esta posible anomalía se puede deber a un almacenamiento temporal de los residuos metálicos. Es decir, los VFUs -descontaminados, desmontados y compactados- se almacenan temporalmente antes de ser remitidos a la fragmentadora.

## 8. Conclusiones

El 23% de la masa de residuos LER generados en los CATs se reutiliza o recicla en estas instalaciones. El residuo restante -77%- se corresponde con el LER 160106 remitido a la planta fragmentadora. El 80% de este residuo se corresponde con materiales metálicos, que se recuperan tras la fragmentación. Además, la fragmentación posibilita la recuperación de pequeños porcentajes de otros materiales: plásticos y elastómeros principalmente. El porcentaje recuperado en los CATs -23%-, más el porcentaje de metales recuperados tras la fragmentación -62%-, y los pequeños porcentajes de plásticos y elastómeros recuperados tras la fragmentación permiten afirmar que se cumplen los objetivos actuales del RD 1383/2002.

Sin embargo, el análisis de los residuos LER generados -número de categorías LER y porcentajes generados sobre el total del VFU- indica que del VFU original se extraen prácticamente la mitad de las categorías de residuos LER posibles. Esta situación se debe a que los CATs encuestados aplican procesos artesanales para el desmontaje del VFU. La aplicación de procesos artesanales dificulta y encarece sobre manera el desmontaje de componentes de modo que no es viable su reutilización a través del mercado de segunda mano o su gestión como residuos específicos. El grueso de materiales se encuentra agrupado en un todo como residuo LER 160106. Este hecho hace que el procesado posterior en la planta fragmentadora genere gran cantidad de desechos en forma de RLF y RPSM. Cuanto mayor sea la mezcla de materiales del residuo LER 160106 mayor será la cantidad de RLF y RPSM, que habitualmente se remiten a vertedero.

Por lo tanto, para lograr un aumento en las cantidades de residuos recuperados y poder así cumplir los objetivos marcados para el año 2015 es necesario incrementar el nivel de desagregación del VFU en el CAT. De este modo se reduciría el número y cantidad de materiales no metálicos a fragmentar y con ello las cantidades de RLF y RPSM a vertedero.

El incremento de residuos extraídos en el CAT sólo será posible si se modifican los actuales procesos artesanales, herederos de los anteriores chatarreros, por procesos más automatizados e industriales.

Los actuales procedimientos de trabajo de los CATs son tecnológicamente obsoletos. Las actuales técnicas artesanales deberán ser sustituidas por nuevos procedimientos tecnológicos más eficientes, con mayores rendimientos en cuanto a VFUs tratados y a una

mejor y mayor diferenciación de los residuos que se generan. El incremento de la rentabilidad comercial de los residuos extraídos –difícil de aumentar con procesos manuales de trabajo- facilitará alcanzar los objetivos establecidos para el año 2015.

## **Agradecimientos**

Este estudio forma parte del proyecto “*Reducción del impacto ambiental de automóviles mediante el aligeramiento estructural basado en composites de carbono de bajo coste, sin comprometer la seguridad y el confort (ref. PSE-370100-2007-1)*”, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España.

A VFUs Armonía por su colaboración en la elaboración del presente estudio.

## **Referencias**

Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme y Habitatge, “*Empresas autorizadas por la Generalitat Valenciana para realizar actividades como: Centros Autorizados de Tratamiento de Vehículos al Final de su Vida Útil*”, <http://www.cma.gva.es/intro.htm>, fecha de consulta 09/02/2009.

Dirección General de Tráfico, “*Anuario Estadístico General 2007*”, ISSN: 1575-3395, 2008.

IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, “*Monografía sobre vehículos al final de su vida útil*”, 2003.

Ministerio de Medio Ambiente, “*Plan Nacional de Vehículos al Final de su Vida Útil 2008-2015 (II PNVFU)*”, 27-11-2007.

SIGRAUTO, “*Sustitución de combustibles fósiles en hornos de cementeras por residuos de la fragmentación de vehículos fuera de uso*” Abril 2007 – Junio 2008, disponible en <http://www.sigrauto.com/sigrau.html>, fecha de consulta enero/2009.

SIGRAUTO, “*Memoria Anual 2007*”, 2008, disponible en <http://www.sigrauto.es>, fecha de consulta octubre/2008.

## **Correspondencia** (Para más información contacte con):

Carlos Muñoz Marzá  
Grupo de Ingeniería del Diseño, Dpto. de Ingeniería Mecánica y Construcción  
Universitat Jaume I,  
Av. Sos Baynat, s/n 12071 Castellón (España)  
Tel: +34 964 729 252  
Fax: +34 964 728 106  
E-mail: [cmunoz@emc.uji.es](mailto:cmunoz@emc.uji.es)  
URL: <http://www.gid.uji.es>