

RESUMEN:

La recogida de residuos sólidos urbanos es un servicio básico para la sociedad por el impacto ambiental causado por una mala gestión de los mismos. En este Trabajo Fin de Máster se ha tratado de analizar el servicio de Recogida de Residuos Domésticos del Ayuntamiento de Valladolid lo más detalladamente posible. También se ha tratado de conocer cuál ha sido la evolución de la gestión de residuos y los modelos de gestión que más destacan en el mundo por su eficacia en cuanto a un porcentaje de recogida selectiva aceptable.

Además, se han analizado los datos de recogida de residuos domésticos, se han descrito diferentes propuestas de mejora del sistema y se han evaluado técnicamente estas propuestas, llegando a observar que la incorporación de estas propuestas tendrá un efecto muy positivo, ya que implican un ahorro en los servicios de recogida y limpieza, incentivan el reciclaje, fomentan la Economía Circular y reducen la producción de residuos, entre otros beneficios.

ABSTRACT:

The collection of solid urban waste is a basic service for society due to the environmental impact caused by poor management of the same. In this Master's Final Project we have tried to analyse the domestic waste collection service of the Valladolid City Council in as much detail as possible. We have also tried to find out about the evolution of waste management and the management models that stand out in the world for their efficiency in terms of an acceptable percentage of selective collection.

Furthermore, the data on household waste collection have been analysed, different proposals for improving the system have been described and these proposals have been technically evaluated, and it has been observed that the incorporation of these proposals will have a very positive effect, since they imply savings in collection and cleaning services, encouraging recycling, encouraging the Circular Economy and reducing waste production, among other benefits.

Palabras clave: Residuos, Valladolid, Evolución, SDDR, Propuestas.

AGRADECIMIENTOS:

Quisiera agradecer la ayuda en la realización de este Trabajo Fin de Máster a mi tutora, **Mónica Coca Sanz**, cuya orientación y consejo han sido vitales para la elaboración de éste.

Proseguiré agradeciendo el apoyo del Ayuntamiento de Valladolid, en particular a la Concejala de Medio Ambiente y Sostenibilidad, **D^a María Sánchez Esteban**, por su disposición y apoyo; a **D. Pedro Herrero García**, portavoz del Grupo Socialista del Ayuntamiento de Valladolid, por su consejo en momentos difíciles en la realización del trabajo y a **D^a Rosa Álvarez Alonso**, Secretaria Ejecutiva del Área de Medio Ambiente y Sostenibilidad del Ayuntamiento de Valladolid por proporcionarme la información más importante para la realización del trabajo.

Debo realizar una mención a **D. José Javier Ruiz Monge**, Director Técnico del Centro de Tratamiento de Residuos de Valladolid, cuya disponibilidad y colaboración han sido totales.

Por último, y no menos importante, quiero agradecer a todas aquellas personas que me han apoyado en esta andadura: mis compañeros del Partido Socialista Obrero Español, mis amigos, mi tía **Pilar Fol Frutos**, mis tíos **Fernando** y **Alfonso** y mi padre **Luis Carlos Fol Frutos**.

Sin todos ellos, esto no hubiera sido posible.

GRACIAS DE CORAZÓN.

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
 - 1.1. MARCO LEGISLATIVO
 - 1.1.1. Legislación Europea
 - 1.1.2. Legislación Nacional
 - 1.1.3. Legislación Regional
 - 1.1.4. Ordenanzas municipales
 - 1.2. COMPOSICIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS
 - 1.3. GESTIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS
 - 1.3.1. Evolución de la gestión de residuos domésticos
 - 1.3.2. Sistemas de recogida selectiva y no selectiva
 - 1.4. CONTENERIZACIÓN
 - 1.5. GESTIÓN DE OTRAS FRACCIONES DE RESIDUOS DOMÉSTICOS
 - 1.6. MODELOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS
2. OBJETIVOS
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DOMÉSTICOS EN VALLADOLID
4. DATOS DE RECOGIDA DE RESIDUOS EN VALLADOLID
5. PROPUESTAS DE MEJORA
6. EVALUACIÓN TÉCNICA DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA
7. CONCLUSIONES
8. BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

La recogida y el tratamiento de residuos en general, y de los residuos domésticos en particular son una de las piedras angulares de un correcto desarrollo sostenible y una parte fundamental del cambio de Economía Lineal a Economía Circular.

En el camino hacia esa Economía Circular se implantaron unos objetivos en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, cuya fecha límite de cumplimiento es el año 2020. Ya desde la Comisión Europea se habla de objetivos en materia de residuos para el año 2030.

La ciudad de Valladolid tiene implantado un sistema de gestión de residuos domésticos, que recoge un 40-50% de los residuos de forma selectiva. Por lo tanto, más de un 50% de los residuos no se aprovechan y acaban en el vertedero municipal. Eso es un problema medioambiental gravísimo.

El propósito principal de este TFM es aportar soluciones a la gestión de residuos domésticos que se realiza en Valladolid. Para ello, el TFM se plantea de la siguiente manera:

- Se introducirá el marco legislativo que regula la gestión de residuos domésticos.
- Se explicará la composición de los residuos domésticos, las fracciones típicas de que se compone, los porcentajes típicos de cada uno de los residuos en las bolsas de la basura.
- Se explicarán los distintos modelos de recogida de residuos, los sistemas de gestión y los sistemas de depósito de residuos sólidos urbanos.
- Se describirá la gestión de los residuos domésticos en Valladolid con todos los datos disponibles, que se han obtenido gracias al Servicio de Limpieza del Ayuntamiento de Valladolid.
- Se describirán las distintas propuestas de mejora en la gestión de los residuos en Valladolid, con una evaluación técnica y económica de dichas propuestas.
- Se aportarán unas conclusiones generales del Trabajo Fin de Máster realizado.

1.1. MARCO LEGISLATIVO

Antes de comenzar con el trabajo, es fundamental conocer la legislación aplicable en la materia. En este caso, tenemos legislación en los cuatro marcos de actuación en los que Valladolid se encuentra: la Unión Europea, el Estado, la Comunidad Autónoma y el municipio de Valladolid.

A continuación, se explicará la incidencia de cada uno de los marcos de actuación en la materia:

1.1.1. Legislación Europea.

El primer marco de actuación es el marco comunitario. Desde la entrada de nuestro país en la Comunidad Económica Europea, en el año 1986, gran parte de las políticas que afectan a España, salen del Parlamento Europeo.

La Directiva 2008/98/CE sobre los residuos [1] establece un marco jurídico para el tratamiento de los residuos en la UE. Su objetivo es proteger el medio ambiente y la salud humana enfatizando la importancia de utilizar unas técnicas adecuadas de gestión, recuperación y reciclado de residuos para reducir la presión sobre los recursos y mejorar su uso.

Esta legislación establece unos puntos clave:

- Establece una jerarquía de los residuos: prevención, reutilización, reciclado, recuperación para otros fines (como la valorización energética) y la eliminación.
- Confirma el principio de “Quien contamina, paga”, por lo que el productor original de los residuos debe pagar los costes de la gestión de dichos residuos.
- Introduce el concepto de “responsabilidad ampliada del productor”. Según este concepto, no sólo es responsable de la correcta gestión de los residuos el que los genera, sino también quien pone en el mercado productos que se transforman en residuos después de haber sido utilizados. Es una forma de implicar a la cadena productiva de los impactos que causan los productos que salen de las fábricas.
- Distingue entre residuos y subproductos, definidos estos últimos como un resultante de un proceso de producción que no es la finalidad primaria de dicho proceso. Al contrario de lo que sucede con los residuos, deben poder utilizarse ulteriormente. La Directiva permite que la Comisión Europea estipule criterios que las sustancias deben cumplir para diferenciar a los subproductos de los residuos.
- La gestión de los residuos debe realizarse sin crear riesgos para el agua, aire, suelo, las plantas o los animales, sin provocar incomodidades por el ruido o los olores y sin atentar contra los paisajes ni contra los lugares de especial interés.
- Los productores o poseedores de residuos deben encargarse de la gestión de sus residuos o hacer que sean tratados por un operador oficialmente reconocido. Estos deben estar autorizados y son inspeccionados periódicamente.
- Las autoridades nacionales competentes deben establecer planes de gestión y programas de prevención de residuos.
- Se aplican condiciones especiales a los residuos peligrosos, los aceites usados y los biorresiduos.
- Introduce unos objetivos de reciclado y recuperación que deberán alcanzarse antes de 2020 en relación con los residuos domésticos (50%) y los residuos procedentes de la construcción y las demoliciones (70%).
- Quedan fuera del ámbito de la legislación algunos tipos de residuos, como los residuos radiactivos, los explosivos desclasificados, las materias fecales, las aguas residuales y los cadáveres de animales.

Los Objetivos de reciclaje que la Comisión ha fijado para 2030 son los siguientes: [2]

- Reciclar el 75% del vidrio consumido en 2025.
- Reducir a la mitad el desperdicio de alimentos antes de 2030.
- Reciclar el 65% de los residuos municipales en 2030.
- Reducir la eliminación en vertedero a un máximo del 10% (el Parlamento Europeo ha propuesto un 5%) de todos los residuos en 2030.
- Reciclar el 80% del material destinado al empaquetado (papel y cartón, plástico, vidrio, metal y madera) en 2030, con objetivos intermedios para 2025 por material.

1.1.2. **Legislación Nacional.**

El segundo marco de actuación es el nacional [3].

En materia de residuos, hay distintos planes, programas y leyes que rigen en esta materia. Son los siguientes:

Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020.

La prevención en la generación de residuos es la apuesta de la política de residuos que más beneficios ambientales proporciona, por ello ocupa la primera posición en la jerarquía de residuos y es clave tanto en la Hoja de ruta para avanzar en hacia una Europa Eficiente en el uso de los recursos de la Estrategia 2020 de la Unión Europea, como en la Directiva Marco de Residuos.

El Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020, desarrolla la política de prevención de residuos, conforme a la normativa vigente para avanzar en el cumplimiento del objetivo de reducción de los residuos generados en 2020 en un 10 % respecto del peso de los residuos generados en 2010. El Programa Estatal describe la situación actual de la prevención en España, realiza un análisis de las medidas de prevención existentes y valora la eficacia de las mismas. Este programa se configura en torno a cuatro líneas estratégicas destinadas a incidir en los elementos clave de la prevención de residuos:

- reducción de la cantidad de residuos,
- reutilización y alargamiento de la vida útil de los productos,
- reducción del contenido de sustancias nocivas en materiales y productos, y
- reducción de los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente, de los residuos generados.

Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.

Mediante Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, y a propuesta de la Ministra de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, se ha aprobado el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.

El citado Plan es el instrumento para orientar la política de residuos en España en los próximos años, que impulse las medidas necesarias para mejorar las deficiencias detectadas y promueva las actuaciones que proporcionan un mejor resultado ambiental y que aseguren que España cumple con los objetivos legales. Con este nuevo Plan, se cumple con:

- La obligación comunitaria de disponer de planes de gestión de residuos, ante la finalización en 2015, del Plan Nacional vigente (Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015 (PNIR)).
- El cumplimiento de una de las condiciones ex ante del sector residuos para el acceso a fondos comunitarios destinados a este sector en el próximo período 2014-2020.
- La adaptación a los contenidos que la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados establece para el Plan Estatal Marco.

El objetivo final del Plan, al igual que lo es el de la política comunitaria de residuos, es convertir a España en una sociedad eficiente en el uso de los recursos, que avance hacia una economía circular. En definitiva, se trata de sustituir una economía lineal basada en producir, consumir y tirar, por una economía circular en la que se reincorporen al proceso productivo una y otra vez los materiales que contienen los residuos para la producción de nuevos productos o materias primas.

El Plan Estatal Marco consta de 25 capítulos, 15 de ellos dedicados a flujos de residuos con normativa específica. Para todos los flujos de residuos incluidos se describe la normativa y objetivos aplicables, la evolución de la gestión en los últimos años y la situación actual de la gestión de residuos y se establecen los objetivos y las orientaciones y líneas estratégicas para conseguirlos.

El PEMAR se podrá actualizar cuando se disponga de más información o cuando las circunstancias así lo aconsejen y, en todo caso, como máximo a los seis años de entrada en vigor con especial atención a la reutilización y reciclado.

En relación con la financiación y teniendo en cuenta el reparto competencial, el MAPAMA financiará actuaciones incluidas en este Plan conforme a sus disponibilidades presupuestarias.

La aplicación y desarrollo de las orientaciones establecidas en el PEMAR conlleva beneficios de carácter:

- Ambiental: la correcta gestión de los residuos garantiza la protección de la salud humana, de la atmósfera, de las aguas y del suelo y contribuye a proteger el clima.
- Económico: asociados a la actividad empresarial relativa a los residuos y al incremento de la disponibilidad de materias primas empeladas por la industria en condiciones seguras.
- Social: asociados a la creación de empleo derivada del fomento de la preparación para la reutilización y del reciclado.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

La Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados es la transposición de la Directiva 2008/98/CE anteriormente desarrollada. Esta ley supone una actualización del régimen jurídico de la producción y gestión de residuos.

1.1.3. Legislación Regional.

El Plan Integral de Residuos de Castilla y León se caracteriza, esencialmente, por su carácter integrador, ya que aborda un único documento la totalidad de los flujos de residuos generados en la Comunidad Autónoma, incluyendo, dada la importancia que tiene la prevención en la generación de residuos, el programa de prevención de residuos.

El Plan Integral de Residuos de Castilla y León es de aplicación a todos los residuos contemplados en la Ley 22/2011, de 28 de julio, que se generan en la Comunidad de Castilla y León. En concreto, este plan incluye en su ámbito material: los residuos domésticos y comerciales, los residuos industriales (no peligrosos y peligrosos), los residuos de construcción y demolición, los residuos sujetos al principio de responsabilidad ampliada del productor, tales como envases y residuos de envases, pilas y acumuladores, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, aceites usados industriales, neumáticos fuera de uso, y otros residuos sujetos a legislación específica como vehículos fuera de uso y residuos sanitarios.

En segundo lugar, el Plan Integral de Residuos de Castilla y León se caracteriza por potenciar el carácter transversal de las acciones que lo componen bajo el prisma de una política que considera al mismo nivel los aspectos ambientales, principalmente, focalizados en la prevención, los económicos y los sociales. Tiene, por lo tanto, una vocación vertebradora, al trasladar el concepto de «medio ambiente como política transversal» a la realidad del mundo de los residuos. De esta manera, además, el plan permite dar contenido a conceptos que trascienden al ámbito de la gestión de residuos, como la prevención y el desarrollo económico.

El objetivo principal es establecer las bases necesarias para:

- Impulsar a nivel regional el cumplimiento de los objetivos establecidos en las Directivas Europeas, para poder acceder a la financiación europea sujeta al cumplimiento de los requisitos de condicionalidad "ex ante" en materia de residuos.
- Favorecer e impulsar el cumplimiento de los objetivos establecidos en la Ley 22/2011
- Promover la prevención en materia de residuos, mediante la aprobación del Programa de Residuos a que se refiere el artículo 15 de la Ley 22/2011.
- Dar continuidad a los instrumentos de planificación regional aprobados en materia de gestión de residuos, y en particular, a la Estrategia Regional de Residuos de Castilla y León.
- Establecer unas orientaciones estratégicas generales que guíen la acción política en residuos a nivel regional. [4]

1.1.4. **Ordenanzas municipales.**

Dentro de la normativa local afectan a esta materia el Reglamento Municipal de Limpieza, Recogida y Eliminación de Residuos Sólidos Urbanos del Ayuntamiento de Valladolid [5] y la Ordenanza Municipal de Protección del Medio Urbano del citado Ayuntamiento [6]. Seguidamente se explicarán los objetivos y partes más importantes de las citadas normativas:

Reglamento Municipal de Limpieza, Recogida y Eliminación de Residuos Sólidos Urbanos.

Esta norma, de aprobación definitiva el 27/3/1998 tiene como objeto la regulación general, dentro del marco de competencias atribuidas al Ayuntamiento de Valladolid, de todas las actuaciones dirigidas a conseguir las adecuadas condiciones de limpieza e higiene urbana mediante la limpieza de espacios públicos y recogida, tratamiento y eliminación de basuras y otros residuos sólidos.

Para ello, en el artículo 19 de esta norma se nombra al Servicio Municipal de Limpieza como el encargado del servicio de recogida de Residuos Sólidos Urbanos. En artículos posteriores define cual es la responsabilidad de los ciudadanos en esta materia y la forma en la que todos los ciudadanos debemos ejercer dicha responsabilidad.

Ordenanza Municipal de Protección del Medio Urbano.

Esta norma, de aprobación definitiva el 6/2/2018 tiene como objeto principal la protección del medio urbano, como lugar y espacio de encuentro de la ciudadanía, así como la regulación de determinadas y concretas relaciones de vecindad de interés local.

Las medidas de protección reguladas en esta Ordenanza se refieren a los bienes de servicio o uso públicos de titularidad municipal, entre los que se encuentran contenedores de basura y papeleras. También están comprendidos en las medidas de protección de esta Ordenanza los bienes e instalaciones de titularidad de otras Administraciones Públicas y entidades públicas o privadas que forman parte del mobiliario urbano de la Ciudad de Valladolid, como contenedores.

Esta Ordenanza viene a reafirmar la norma anterior, en cuanto a materia de residuos se refiere, actualizando las conductas constitutivas de sanción y las cuantías de dichas sanciones.

1.2. COMPOSICIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS.

A continuación, se realizará una descripción de cada una de las fracciones:

- **Materia orgánica:** por norma general es el componente mayoritario en la composición de los residuos urbanos. Está compuesto principalmente por restos de comida y, en menor proporción, por restos de jardinería, y otros materiales de naturaleza orgánica. [7]

En la Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, se define el biorresiduo como un residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.

Del tratamiento de este biorresiduo se pueden obtener, según la Ley 22/2011, dos tipos de materiales, el compost y el material bioestabilizado, definidos en la mencionada legislación de la siguiente manera: «Compost»: enmienda orgánica obtenida a partir del tratamiento biológico aerobio y termófilo de residuos biodegradables recogidos separadamente. No se considerará compost el material orgánico obtenido de las plantas de tratamiento mecánico biológico de residuos mezclados, que se denominará material bioestabilizado.

- **Plásticos:** es un flujo de residuos muy heterogéneo formado por objetos y materiales compuestos por una combinación de polímeros con aditivos con el fin de obtener materiales con unas propiedades determinadas. Se trata de compuestos de naturaleza orgánica, y en su composición intervienen fundamentalmente el carbono y el hidrógeno, además de otros elementos, en menor proporción, como oxígeno, nitrógeno, cloro, azufre, silicio, fósforo, etc. Los plásticos se pueden obtener a partir de recursos renovables o no renovables, aunque principalmente se elaboran a partir de petróleo. Existen tres grandes familias de polímeros: termoplásticos, termoestables y elastómeros. Se puede realizar una diferenciación entre plásticos envases y plásticos no envases.
- **Vidrio:** los componentes principales de la materia primaria del vidrio son la arena (sílice), sosa (carbonato sódico) y caliza (carbonato cálcico), además de otras sustancias como, por ejemplo, colorantes, etc. Las materias primas se funden en hornos a altas temperaturas (1.500°C) y el vidrio resultante en estado fluido (a 900°C) se distribuye en los moldes que le darán forma.
- **Papel/cartón:** los residuos de papel y cartón presentes en los residuos urbanos proceden, en gran medida, del mismo material que ha sido reciclado a partir de su recogida separada. La materia primaria fundamental del papel/cartón es la madera, que es descortezada y astillada para posteriormente y mediante un tratamiento mecánico o químico o combinaciones de ambos extraer las fibras a partir de las cuales se forma la pasta de celulosa cruda.

Estas fibras se añaden al proceso de reciclado de papel/cartón recuperado para posteriormente proceder a la fabricación de láminas de papel o cartón con diferentes procesos de lavado y blanqueado, según el grado comercial que se desee.

- **Textil:** constituido principalmente por fibras sintéticas y de algodón, encontrando en menor medida otros materiales como lana y lino. Los residuos de textil además suelen presentar mezcla de materiales tejidos y accesorios que complementan las prendas (cremalleras, botones, etc.).

- **Acero:** el acero mayoritario en los residuos urbanos es el procedente de envases de alimentación y bebidas como latas de conserva y bebidas. Generalmente se presenta como una lámina obtenida a partir del mineral de hierro, revestida por ambas caras con una película de estaño. Las principales propiedades del acero son su ligereza y su condición magnética, lo que facilita su reciclado posterior. Así mismo es un componente presente en residuos voluminosos como perfiles, vehículos, muebles, menaje...
- **Aluminio:** es un material metálico no férreo obtenido mediante un proceso electrolítico de la alúmina de la bauxita, cuyas principales características son la ligereza, la alta conductividad, su resistencia a la corrosión y su gran deformabilidad, lo que lo lleva a ser utilizado en múltiples sectores (transporte, construcción, etc.), aunque en los residuos urbanos predomina el aluminio utilizado como envases.
- **Cartón para bebidas (Brik):** está formado por una lámina de cartón (75-80%), otra de aluminio (5%) y otra de film de polietileno (20%). Su ligereza, su capacidad de conservación de los alimentos en condiciones óptimas y su facilidad de almacenamiento y transporte hace que tenga un uso muy adecuado como envase de bebidas y alimentos.
- **Materiales Celulósicos:** servilletas, manteles, papel de cocina, etc. Se suelen identificar de forma separada de la fracción de papel/cartón por sus características diferenciales en composición y presentación (normalmente con restos de productos orgánicos).
- **Textil Sanitario:** formado por pañales, compresas, bastoncillos, discos mamarios, toallitas húmidas o pequeños residuos de curas domésticas (tiritas, esparadrapo, vendas, gasas, algodón, etc.).

1.3. GESTIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS

En este apartado se pretende, primero describir la evolución de la gestión de los residuos domésticos y seguidamente describir los sistemas de recogida selectiva y no selectiva de residuos domésticos.

1.3.1. Evolución de la gestión de los residuos.

En este apartado se pretende describir cual ha sido la gestión de los residuos domésticos desde mediados del siglo pasado hasta ahora.

En los años 40 y 50, la mayoría de las viviendas en España tenía un sistema de cocina radiante o bilbaína que permitía tener un fuego para calentar la casa a modo de calefacción, cocinar y otros muchos usos.

Ese fuego se alimentaba con carbón y leña, pero los residuos orgánicos, papeles, huesos, y demás residuos que se generaban en la casa se aprovechaban en esta cocina.

Respecto a los vidrios se utilizaba un sistema de envase retornable al productor, esto es, una vez consumido el producto que contiene el vidrio se devolvía al productor por otro vidrio lleno del producto a consumir.

Por el contrario, los papeles y cartones o se aprovechaban en la bilbaína o se vendían a los llamados "traperos", que eran ciudadanos que se dedicaban a recolectar papeles y cartones y los reutilizaban si éstos se encontraban en buen estado.

Al producirse muchos menos residuos plásticos, los residuos domésticos que se generaban en un gran porcentaje eran las cenizas y escorias de la bilbaína, los vidrios y los cartones.

Por lo tanto, se puede decir que en los años 40 y 50 se producía una efectiva valorización energética de los residuos domésticos, en consecuencia, los depósitos de residuos domésticos a vertedero eran mínimos.

En los años 60 y 70, la mejora en el nivel de vida de la población hizo que se empezaran a adquirir cocinas de gas butano. Éstas eran utilizadas en el verano y las bilbaínas se reservaban para el invierno para que, gracias a ella, se pudiera calentar la casa.

La retirada definitiva de las cocinas bilbaínas se dio en los años 80.

En consecuencia, se abandonó la valorización energética de los residuos domésticos y eso junto con la aparición de los plásticos y el aumento de la población española convirtió a los residuos domésticos en un verdadero problema.

En 1982, hace más de 30 años, se instaló el primero contenedor de recogida de vidrio en nuestro país. Este contenedor fue el primero destinado directamente a reciclar. A partir de ese año, todas las Comunidades Autónomas y municipios, incluido Valladolid, se estrenaron en la aventura del reciclaje. [8]

Esta implantación supuso un cambio importante en los hábitos de la población en cuanto a la forma de tratar los residuos. En ese momento nacía el concepto de la separación de los residuos en el hogar para depositarlos en distintos contenedores.

Otro momento clave fue la entrada de España en la Unión Europea en el año 1986 porque a partir de ese momento, España se debe adaptar a las directivas comunitarias.

Se tuvo que esperar 12 años más para que comenzara la recogida selectiva de papel y envases por parte de asociaciones como Ecoembes.

Con respecto a la recogida de envases, la aprobación de la Ley de Envases 11/1997 supuso un cambio de concepto mediante la aplicación de dos principios de responsabilidad: la responsabilidad ampliada del productor explicado anteriormente y la responsabilidad compartida a través del cual las instituciones de la Unión Europea pretenden fomentar la implicación de todos los agentes interesados (Administraciones Públicas, asociaciones empresariales e industriales, organizaciones de consumidores, colectivos vecinales y grupos ecologistas) en la consecución de los logros ambientales.

Respecto a la gestión de los residuos domésticos de Valladolid, decir que la ciudad fue pionera en el tratamiento integral de residuos y en el año 2002 apostó por la tecnología más avanzada, en aquel momento, en el campo del compostaje y de la separación de residuos.

En el año 2012, la ciudad apostó por la separación de la materia orgánica para su valorización mediante compostaje o biometanización utilizando una tecnología de vía seca. Como consecuencia, se produjo el reparto a todos los hogares vallisoletanos de un cubo de basura con doble separador de fracción orgánica y fracción resto.

Para finalizar, en 2017 se presentó el proyecto de modernización del Centro de Tratamiento de Residuos y en 2018 se ha empezado a incorporar en el Barrio de La Victoria el contenedor de recogida de plásticos como proyecto piloto.

1.3.2. Sistemas de recogida selectiva y no selectiva

Un modelo de gestión se conforma a partir de las distintas fracciones de residuos recogidas de forma separada, de la combinación de sistemas de recogida y de los tratamientos posteriores, que han de ser acordes a estas fracciones garantizando la aplicación del principio de jerarquía. Previamente se deben priorizar, siguiendo esta jerarquía de gestión, las actividades de prevención que también formarán parte del ciclo de gestión del producto-residuo.

Existen distintos modelos de recogida de residuos:

- **Recogida no selectiva (TODO UNO).**
Una recogida no selectiva de residuos es aquella en la que no se separan los residuos orgánicos del resto de residuos, motivo por el cual, a este sistema de recogida se le denomina “todo uno”.
- **Recogida selectiva.**
Se caracteriza por el número y tipo de fracciones a separar por el usuario en origen. En España se han configurado seis modelos de separación de residuos de competencia municipal atendiendo a las distintas fracciones principales separadas en origen:

Tabla 1. Modelos de Recogida Selectiva de Residuos.

Fuente: MAPAMA. [9]

TIPO 1. 5 FRACCIONES	TIPO 2. HÚMEDO- SECO	TIPO 3. MULTIPRODUCTO	TIPO 4. 4 FRACCIONES + PODA	TIPO 5. 4 FRACCIONES	TIPO 6. 3 FRACCIONES
Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio
Papel- Cartón	Papel- Cartón	Papel- Cartón + Envases ligeros	Papel- Cartón	Papel- Cartón	Papel- Cartón
Envases ligeros	Resto + Envases ligeros		Envases ligeros	Envases ligeros	-
Resto		Resto	Resto (incluye FO)	Resto (incluye FO)	Resto (incluye FO) + envases ligeros
Fracción orgánica	Fracción orgánica	Fracción orgánica	Residuos de jardinería	-	-

La Tabla 1 recoge los distintos modelos de recogida selectiva de residuos domésticos.

1.4 SISTEMAS DE CONTENERIZACIÓN

Un contenedor es un recipiente estanco utilizado para el depósito de los residuos hasta el momento de su recogida. Los contenedores de residuos pueden estar dirigidos a diversos usos (uso industrial, uso doméstico, etc.)

Hay dos tipos de contenedores: contenedores en superficie y contenedores soterrados.

Las características de cada uno de ellos se describen a continuación:

Contenedores en superficie:

Este sistema es el que se desarrolla de forma más habitual. Consiste en ubicar en la vía pública contenedores de diferente tipología, dependiendo de las características de la fracción a recoger y del urbanismo de la zona. Para aportar los residuos separados en origen, los ciudadanos deben desplazarse a los puntos de recogida más o menos cercanos y agrupados por fracciones. Estos contenedores son vaciados por los correspondientes servicios de recogida siguiendo unos horarios y frecuencias adaptadas a los niveles de llenado de los receptáculos, según la generación de cada fracción y en algunos casos también en función de las características del propio material (olores en el caso de la fracción orgánica de recogida separada (FORS)).

En la Tabla 2 se puede ver con más detalle los distintos tipos de contenedores en superficie.

Tabla 2. Tipos de contenedores en superficie.

Fuente: MAPAMA. [10]

IMAGEN	TIPO DE CONTENEDOR (Tipo de carga en el camión)	CARACTERÍSTICAS Y VOLUMEN MÁS FRECUENTE	OBSERVACIONES
	CARGA LATERAL	2.400 L, 3.200 L.	Se utiliza normalmente para recogidas de zonas amplias. Únicamente necesita de un conductor ya que el camión dispone de un brazo mecánico que carga y descarga lateralmente el receptáculo.
	CARGA TRASERA	Cuatro ruedas. 700 L, 1.000 L, 1.700 L.	Necesita de un vehículo de carga posterior normalmente con dos operarios de recogida. Es el sistema que se empleaba de forma generalizada antes de la entrada de la carga lateral y de otros nuevos modelos de contenedores.
		Dos ruedas - "Bujol". 120 L, 240 L, 360 L.	Normalmente utilizados para recogidas comerciales, de equipamientos o de fracción orgánica.
	CARGA SUPERIOR	Tipo Iglú. Metálicos 3.000 L, 5.000 L. Plásticos 2.500 L, 3.000 L.	Más utilizados para la recogida de papel, vidrio y envases ligeros. Necesita de un vehículo de carga superior con grúa-pluma.
		Tipo Bilateral. 1.800 L, 3.200 L.	Necesita de un vehículo robotizado de carga superior con brazo mecánico que puede recoger a ambos lados de la calzada.
	OTROS	Biocompartimentos	Disponen de dos receptáculos para fracciones diferentes, normalmente FORS y Resto. Se recogen con vehículos que disponen de dos compartimentos diferenciados. Pueden encontrarse modelos de carga posterior y carga lateral.

Contenedores soterrados:

La recogida separada en contenedores soterrados consiste en ubicar los contenedores bajo el nivel del suelo de manera que únicamente queda en superficie el buzón a través del cual se depositan los residuos y la tapa que se debe abrir para elevar el receptáculo interno (Figura 1). La instalación de los contenedores soterrados supone realizar obra civil en la vía pública. Existen numerosos modelos de contenedores soterrados que se diferencian básicamente por la tipología de receptáculo utilizado, el diseño de los buzones y por el sistema de elevación (elevación por pluma o sistema hidráulico para elevar la tapa y/o el receptáculo).



Figura 1. Contenedores soterrados.

Fuente: MAPAMA. [10]

1.5. GESTIÓN DE OTRAS FRACCIONES DE LOS RESIDUOS DOMÉSTICOS

Además de los residuos ya mencionados, en los residuos domésticos encontramos otros componentes, cuyas características hacen que tengamos que gestionar de manera separada del resto de residuos. [11]

Éstos son:

- **Aceites vegetales usados**

La Ordenanza Marco de Gestión de Residuos, redactada por la Federación Española de Municipios y Provincias (de ahora en adelante, FEMP) propone para gestionar este residuo:

“Artículo 17. Aceites vegetales usados:

1. Está prohibido verter aceites usados por los desagües.
2. Los ciudadanos verterán los aceites vegetales usados en envases de plástico cerrados de hasta una cantidad fijada por el municipio litros y los depositarán, bien en el contenedor identificado a tal fin, bien en el punto limpio.
3. Los titulares de restaurantes, bares, hoteles y otros servicios de restauración deberán disponer de contenedores adecuados para el vertido de aceites vegetales usados y entregarlos a gestor autorizado”.

Sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado anterior, el Ayuntamiento, de acuerdo con lo previsto en el artículo 28.2 podrá acordar la incorporación obligatoria de estos residuos al sistema municipal de recogida.

- **Ropa y zapatos usados**

La Ordenanza Marco de Gestión de residuos, redactada por la FEMP, propone para la gestión de este residuo:

“Artículo 18. Ropa y zapatos usados:

Los ciudadanos depositarán la ropa y zapatos usados en bolsas de plástico cerradas:

- a) En el contenedor señalizado a tal fin.
- b) En el punto limpio.
- c) En los locales de entidades o asociaciones sin ánimo de lucro o en los contenedores de éstas para su reutilización, siempre que dichas entidades hayan sido previamente autorizadas por el Ayuntamiento para la recogida de ropa y zapatos usados”

- **Pilas**

La Ordenanza Marco de Gestión de Residuos, redactada por la FEMP establece:

“Artículo 10. Recogida de los residuos de pilas y acumuladores portátiles:

En el ámbito geográfico de las entidades locales, la recogida selectiva de las pilas y acumuladores portátiles usados generados en domicilios particulares, comercios, oficinas o servicios, u otros lugares asimilables a estos, y su transporte desde los puntos de recogida selectiva hasta los centros de almacenamiento temporal, antes de su entrega a las plantas de tratamiento y reciclaje, deberán realizarlos los servicios de los sistemas públicos de gestión organizados por las entidades locales competentes en la forma que establezca la legislación en materia de régimen local y las respectivas ordenanzas.

Artículo 5. Obligaciones derivadas de la puesta en el mercado de pilas, acumuladores o baterías de estos productos.

1. En aplicación del artículo 7.1 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, todo productor estará obligado a hacerse cargo de la recogida y gestión de la misma cantidad, en peso, y tipo de pilas, acumuladores y baterías usados que haya puesto en el mercado...”

La financiación de la recogida selectiva de pilas y su tratamiento debe realizarse a través de lo establecido en el convenio-marco autonómico firmado con los SIG que representen a los sujetos de la responsabilidad ampliada del productor (“ECOPILAS” y “ERP”) agrupados en “OFIPILAS” que asume la corresponsabilidad de los productores sobre la gestión de los residuos derivados del sector de pilas y baterías una vez alcanzado el final de su vida útil.

- **Voluminosos: muebles y enseres**

La Ordenanza Marco de Gestión de Residuos, redactada por la FEMP, propone para gestionar este residuo:

“Artículo 31. Voluminosos: muebles y enseres:

Los ciudadanos que deseen desprenderse de muebles, enseres y otros residuos voluminosos cuya recogida no sea objeto de recogida separada en esta ordenanza o de acuerdo con la normativa aplicable, deberán:

- a) entregarlos en un punto limpio,
- b) utilizar el servicio especial de recogida domiciliaria establecido por el Ayuntamiento,
- c) entregarlos a gestor autorizado “.



Figura 2. Camión de recogida de enseres.

Fuente: Cedida por @Vallisoledades.

- **Residuos de construcción y demolición de obra menor**

Los residuos de construcción y demolición son incompatibles con el tratamiento del resto de los residuos y deben segregarse en recogida y transporte de forma radical. Pero identificar si realmente son municipales, es decir que se corresponden con vecinos de nuestro municipio y que realmente corresponden con una obra menor y no con una reforma que fracciona sus residuos para no hacerse cargo de los costes, es complicado.

La Ordenanza Marco de Gestión de Residuos, redactada por la FEMP propone para gestionar este residuo:

“Artículo 21. Residuos de construcción y demolición procedentes de obras menores:

Los ciudadanos deberán depositar los residuos de construcción y demolición procedentes de obras menores segregados por materiales en bolsas resistentes, pudiendo entregar los mismos para su correcta gestión:

- a) a gestor autorizado,
- b) en el punto limpio “.

- **Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos**

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos deben recogerse de forma selectiva y no deben mezclarse con los residuos municipales ni desecharse como residuos municipales genéricos. Al adquirirse un nuevo producto eléctrico podrá entregar al distribuidor el aparato eléctrico desechado.

Estos residuos, algunos considerados como peligrosos, son de obligada recogida separada, debiéndose responsabilizar el productor de la recogida y tratamiento desde la aplicación del Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos, que estableció:

“Artículo 7. Obligaciones de los productores de aparatos eléctricos o electrónicos:

Cada productor deberá adoptar las medidas necesarias para que los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos por él puestos en el mercado sean recogidos de forma selectiva y tengan una correcta gestión ambiental, salvo que se reutilicen como aparatos enteros. A tal fin, los productores establecerán sistemas para recoger y gestionar el tratamiento de los residuos procedentes de sus aparatos, según lo previsto en los artículos 4, 5 y 6, y financiarán los costes inherentes a dicha gestión.”

- **Podas y otros residuos de jardinería**

Los restos de poda y siega recogidos separadamente permiten ser contados dentro de los objetivos a cumplir, por normativa europea, en materia de biorresiduos.

La Ordenanza Marco de Gestión de Residuos, redactada por la FEMP propone para gestionar este residuo: “

Artículo 35. Podas y otros residuos de jardinería.

1. Los ciudadanos que deseen desprenderse de podas y residuos de jardinería en una cantidad superior a una cantidad determinada de kg/día que cada ayuntamiento regula, deberán:

- a) entregarlos a gestor autorizado,
- b) entregarlos en un punto limpio.
- c) solicitar el servicio municipal especial de recogida.

2. No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, los ciudadanos podrán llevar a cabo el compostaje de los mencionados residuos en sus domicilios particulares, siempre que no ocasionen molestias u olores a los vecinos”

- **Radiografías**

Las radiografías impresas en placa o película fotográfica contienen sales de plata, un material altamente contaminante si termina en un vertedero o incineradas sin control.

Los puntos limpios deben aceptar este residuo y gestionarlo como residuo peligroso, que si bien no permite un rendimiento económico, por ser muy pequeñas las cantidades a tratar, si es posible que se puedan tratar a coste cero.

- **Lubricantes y aceites minerales**

La venta de aceite lubricante es libre y cualquier ciudadano puede efectuar tareas de bricolaje automovilístico, que generan el residuo de piezas contaminadas y aceites y otros líquidos contaminantes.

Los aceites industriales usados son un residuo peligroso del que pueden derivarse graves daños medioambientales si su gestión es inadecuada. Su eliminación por incineración incontrolada o vertido provoca graves problemas de contaminación en el aire, el agua y el suelo.

El aceite usado es peligroso debido a: su toxicidad, su baja biodegradabilidad, su acumulación en seres vivos, la emisión de gases peligrosos y su degradación química. Esto hace necesario buscar la máxima facilidad para que los ciudadanos que generen aceites de motor usados puedan depositarlo en el punto limpio para su correcta gestión evitándose el vertido en el suelo o en el alcantarillado.

El aceite usado de motor tiene un valor económico que permite en la mayoría de los casos financiar su gestión.

- **Medicamentos**

SIGRE Medicamento y Medio Ambiente es un Sistema Integrado de Gestión creado para garantizar la correcta gestión medioambiental de los envases y restos de medicamentos de origen doméstico por aplicación de la responsabilidad del productor. Funciona como un sistema de gestión cerrado con la recogida de residuos de medicamentos a través de los contenedores específicos instalados en las oficinas de farmacia (puntos SIGRE).

La Ordenanza Marco de Gestión de Residuos, redactada por la FEMP propone para gestionar este residuo:

“Artículo 19. Residuos de medicamentos y sus envases:

Los medicamentos caducados, los medicamentos en desuso, los restos de medicamentos, y sus envases serán entregados por los ciudadanos en los puntos de recogida SIGRE, en aquellas farmacias donde los hubiera. En el caso de que no existan puntos de recogida SIGRE en el municipio, estos residuos se podrán entregar en el punto limpio. “

Tabla 3. Tabla resumen de los sistemas de recogida para diferentes fracciones contenidas en los residuos domésticos.

Fuente: MAPAMA. [12]

Fracción	Sistema de recogida				Otras recogidas
	Recogidas a demanda	Recogidas en equipamientos	Recogidas en comercios	Recogidas en puntos limpios	
Pilas		•	•	•	
Fármacos		•	•		
Aceites vegetales usados		•		•	Círculo hostelería, centros educativos, ...
RAEE	•		•	•	Recogida entidades sociales
Voluminosos	•			•	Recogida entidades sociales
Textil				•	Contenedores vía pública, recogida entidades sociales
Escombros				•	
Poda y restos vegetales	•			•	La fracción de poda no leñosa y de pequeñas dimensiones se puede recoger conjuntamente con la fracción orgánica
Otras fracciones				•	

En la tabla 3, se muestran los principales sistemas de recogida utilizados para las fracciones de residuos de obligada recogida separada.

1.6. MODELOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS.

En este apartado se describirán los modelos del sistema de gestión de residuos domésticos que se han adoptado en diferentes capitales mundiales y que pueden ser tomadas como referencia por su eficacia.



Figura 3. Relación de ciudades mundiales tomadas como referencia.

Fuente: Web del Congreso Waste in Progress. [13] [14] [15]

- Gestión de Residuos Domésticos en San Francisco

San Francisco (California) es la ciudad que ocupa la 4ª posición de ciudad más poblada del estado de California y la 13ª de EE. UU. con una población aproximada de 837.000 habitantes, una superficie de 121 km² y una densidad de población de 6.800 hab/km² genera 2 millones de toneladas al año de residuos en total, incluyendo especiales, de construcción y demolición. En 2002, se propusieron mejorar notablemente la gestión de sus residuos, con un objetivo de cero residuos a vertedero en 2020, y un objetivo intermedio de un 25% a vertedero en 2010. Al mismo tiempo, se pusieron como condición no recurrir a la incineración como sistema de tratamiento, fundamentado sobre todo en la mayor generación de puestos de trabajo que supone su modelo alternativo.

En todo modelo de gestión es condición necesaria adecuar la recogida al modelo de tratamiento. Por ello, en San Francisco se apostó por un modelo de recogida de tres flujos en lo que a residuos urbanos se refiere: reciclables, compostables y resto.

Por otra parte, se estableció un programa específico para residuos especiales y para los residuos de la construcción.

Paralelamente se fueron aprobando ordenanzas en coherencia con dicho modelo, de tal forma que los residuos generados pudieran canalizarse adecuadamente a esos tres flujos. Así, se prohibieron bolsas de plástico y envases de poliestireno y similares, se introdujeron envases compostables, se impuso la recogida selectiva obligatoria de tres flujos en 2.009, y se aplicaron una batería de medidas para evitar el desperdicio alimentario y para que los comercios y empresas se involucraran en facilitar la recogida mediante formación del personal y en la reintroducción de los materiales resultantes del reciclado y compostaje.

En cuanto a los residuos de construcción, en 2007 se obligó a las empresas del sector a utilizar material reciclado por lo menos en 2/3 de las necesidades totales.

Además, y no menos importante, se implantó una tasa de gestión de residuos relacionada con la generación de residuos resto; el conocido principio de “El que contamina, paga”, aplicando sanciones a los no cumplidores. Los edificios, locales o casas unifamiliares pagan por unos contenedores de una capacidad determinada, que son recogidos periódicamente, con una frecuencia baja (1 vez por semana o dos veces por semana, según flujos). Si deseamos tener más capacidad de recogida, debemos pagar más. Se recoge mediante vehículos de dos tipos; uno para resto y reciclable, y otro para compostable.

En cuanto al tratamiento, se construyeron plantas de tratamiento mecánico, que proceden a separar los reciclables adecuadamente para que puedan llevarse a las distintas plantas de reciclado de materiales (plásticos, papel, envases...). También se montó una importante red de plantas de compostaje para la materia orgánica, una planta de digestión anaerobia en combinación con la planta depuradora de aguas residuales, además de fomentar el compostaje doméstico y comunitario en los lugares viables y una planta de recuperación de materiales procedentes del residuo resto, tales como Residuos de Construcción y Demolición domésticos, metales, maderas y otros flujos.

El resultado de todo ello ha sido pasar de 900.000 toneladas anuales de residuos a vertedero en el año 2.000 a 400.000 toneladas anuales en la actualidad, consiguiendo una reducción del 55% de los residuos que van a vertedero.

Para incentivar el compostaje y el uso del compost, se ha involucrado a los agricultores y agrojardinería, absorbiendo toda la producción en sus respectivas actividades.

La gestión de la recogida y el tratamiento la llevan a cabo empresas privadas en colaboración con las autoridades locales, en un régimen similar a las concesiones. Tienen un sistema de retribución que está alineado con los objetivos, y propicia su consecución.

Hoy, San Francisco es la ciudad referente en EE. UU. en cuanto a la gestión de residuos. Su sistema y sus objetivos ya se han implantado en Oakland (California), incluso ciudades norteamericanas con menor conciencia medioambiental, como Minneapolis, también se han apuntado el modelo.

- Gestión de Residuos Domésticos en Seúl

Seúl, una ciudad surcoreana con 10 millones de habitantes que generan 42 millones de toneladas de basura diarias, implantó en 1995 el formato de pago por generación de residuos en la fracción orgánica con el objetivo de evitar el desperdicio de alimentos.

El volumen de ese tipo de basura ha descendido un 40 por ciento desde entonces, a lo que se suma que la ciudad recicla el 68 por ciento (%) de esas 42 toneladas que genera diariamente.

Los habitantes de Seúl guardan el material de rechazo, el que no se puede reciclar, en unas bolsas homologadas que pagan con antelación y cuyo precio se calcula en función de su capacidad.

Los responsables medioambientales de la ciudad han fomentado la reutilización de muebles y electrodomésticos en tiendas de segunda mano que ofrecen precios hasta un 70 por ciento más baratos.

- Gestión de Residuos Domésticos en Cardiff

Esta ciudad galesa de 140 km² de superficie y 346.100 habitantes (2011) es la ciudad de las aquí expuestas que más se parece a Valladolid en cuanto número de habitantes. En esta ciudad se ha llevado a cabo con éxito un sistema de recogida puerta a puerta de vidrio, envases y papel-cartón. Como resultado de este sistema de recogida han conseguido una eficacia del 59% de tasa de reciclado.

- Gestión de Residuos Domésticos en Tallín

La capital de la República de Estonia tiene una superficie de 159,2 km² y una población de 446.000 habitantes. En ella se tiene en cuenta el volumen, y no el peso en un sistema mixto que combina la recogida puerta a puerta para residuos plásticos, de vidrio y metales con los contenedores para la fracción orgánica, la fracción resto y el papel- cartón.

Con todo ello, Tallín ha pasado de un 24% de recogida selectiva a un 53% en los 11 años transcurridos en la aplicación del modelo, inspirado en el aplicado en Suecia y Dinamarca.

- Gestión de Residuos Domésticos en Múnich [16]

Múnich, una ciudad alemana con 2 millones de habitantes donde la recogida selectiva es de un 51% del total de la basura generada. Cada casa de la población alemana paga por los residuos de la fracción resto, que se recogen puerta a puerta, junto con los orgánicos y el papel, mientras que el plástico y el vidrio se recogen en contenedores.

La fracción orgánica sirve para la fabricación de biogás, pero también para elaborar compost, que se vende como sustrato en los centros de reciclaje y en las tiendas de bricolaje con un sello de calidad que lo hace apto incluso para cultivos ecológicos.

- Gestión de Residuos Domésticos en Adelaida

Adelaida es la quinta ciudad más grande de Australia, con 1,3 millones de habitantes. En 2007 implantó un Plan Estratégico cuyo objetivo era minimizar los residuos con el reciclaje como parte fundamental para que el Plan fuera llevado a cabo correctamente. El citado Plan Estratégico incluye un sistema de código de colores de las fracciones siguiendo la lógica de la gestión: rojo para la fracción resto, naranja para los residuos reciclables y verde para la materia orgánica. Un código semafórico que facilita la comprensión por parte de la ciudadanía consiguiendo una eficiencia del 70% de recogida selectiva.

- Gestión de Residuos Domésticos en Liubliana

La capital eslovena, con 279.000 habitantes (2015) fue elegida European Green Capital en el año 2016 entre otras razones por su sistema de recogida de residuos. En el centro histórico de la ciudad se recogen los residuos en contenedores soterrados con control de acceso electrónico y en el resto de la ciudad se recogen con recogida puerta a puerta de las 4 fracciones, lo que permite el pago por generación con identificación del residuo con la persona, y consiguiendo una tasa de recogida selectiva del 65%.

- Gestión de Residuos Domésticos en Milán

Esta ciudad italiana de 1,5 millones de habitantes ha implantado un modelo de recogida puerta a puerta de las 5 fracciones 2 días por semana. Ha conseguido una tasa de recogida selectiva del 54%.

- Gestión de Residuos Domésticos en Amberes

Esta ciudad belga de 521.000 habitantes y sostenible por excelencia está implantando la recogida con contenedores inteligentes con pago por generación para las fracciones resto y envases, consiguiendo una tasa de recogida selectiva del 54%.

- Gestión de Residuos Domésticos en Parma

Esta ciudad universitaria y agroalimentaria de 260 km² y 195.000 habitantes tiene sistema de identificación del residuo con la persona mediante la recogida puerta a puerta con pago por generación en función de la cantidad de fracción resto que se genere, controlados mediante chips instalados en los contenedores y en las bolsas.

La recogida selectiva es ya del 75,5% donde el incentivo a reducir la cantidad de los residuos no reciclables ha conseguido que en 5 años de aplicación pasen de 240 kilogramos por persona y año a 110.

- Gestión de Residuos Domésticos en Ímola

Ímola, ciudad italiana con 66.000 habitantes cuyo sistema de gestión de residuos es un sistema de 5 contenedores con control de acceso. Lo que hace especial este sistema es que la fracción resto tienen un límite de volumen.

- Gestión de Residuos Domésticos en San Remo

Ciudad italiana con 57.000 habitantes que recientemente ha implantado un modelo que combina áreas de aportación comunitarias y de proximidad con la recogida puerta a puerta con pago proporcional con los residuos de envases y resto que se generan. Este modelo tiene un objetivo de tasa de recogida selectiva mínimo del 65%.

A la vista de lo expuesto, podemos concluir que, para que un sistema de recogida de residuos aumente la eficiencia de recogida selectiva tiene que tener alguna de las siguientes características:

- Sistema húmedo-seco o 5 contenedores con recogida selectiva de materia orgánica.
- Se tiene que poder identificar el residuo con la persona que lo deposita.
- Implantación del pago por generación de alguna de las fracciones de residuos, ya sea la fracción resto por ser la de residuos no recuperables, o a la fracción de residuos orgánicos.
- Implantación de la recogida puerta a puerta de fracciones.
- Se necesita controlar el acceso a los contenedores.

2. OBJETIVOS

El objetivo fundamental de este Trabajo Fin de Máster es **analizar el funcionamiento del Servicio de Recogida de Residuos Domésticos de la ciudad de Valladolid y proponer alternativas de mejora.**

Para conseguir este objetivo se redactan objetivos parciales que son los siguientes:

- Describir el sistema de recogida de residuos domésticos de ciudades que pueden servir como modelo para Valladolid
- Realizar un diagnóstico del Servicio de Recogida de Residuos Domésticos de Valladolid analizando los distintos modelos de recogida, la contenerización, la flota de vehículos del servicio, las rutas de transporte y la plantilla del servicio.
- Recopilar los datos de recogida de Residuos Domésticos analizando las toneladas de residuos recogidos y la composición media de los residuos depositados en los contenedores.
- Establecer propuestas de mejora al Servicio de Recogida de Residuos Domésticos de Valladolid.
- Evaluar técnicamente las propuestas de mejora.

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DOMÉSTICOS EN VALLADOLID

Llegados a este apartado, se llevará a cabo la descripción de la gestión de los residuos domésticos en la ciudad de Valladolid. En este punto, se describirán los distintos sistemas de gestión existentes en la ciudad [17], los sistemas de depósito de los residuos domésticos en todas sus fracciones, los datos de recogida de residuos, los vehículos de que se compone la flota de transporte de residuos domésticos del Servicio de Limpieza del Ayuntamiento de Valladolid, las distintas rutas de transporte de dichos residuos de la ciudad y cuál es la plantilla del Servicio de Limpieza del Ayuntamiento de Valladolid.

- **Sistema de gestión del servicio de recogida**

El sistema de gestión del Servicio de Recogida de Residuos Domésticos en la ciudad de Valladolid es un servicio público actualmente realizado por el Ayuntamiento de Valladolid salvo en la recogida de aceite usado, que está siendo realizado en régimen de concesión por la empresa Reciner Energía, S.L. Este servicio cuenta con una flota de vehículos y una plantilla que se enumerará más adelante.

Los residuos domésticos de la ciudad se transportan hasta la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos, situada a las afueras de la ciudad de Valladolid y cuyo sistema de gestión es de propiedad pública explotado en régimen de concesión con una Unión Temporal de Empresas formada por las empresas Fomento de Construcciones y Contratas, S.A. (FCC) y Zarzuela, S.A.

- **Modelos de recogida**

En la ciudad de Valladolid, existen, desde el año 2018, tres tipos de modelos de recogida (véase punto 1.3.2. Sistemas de recogida selectiva y no selectiva):

- ❖ Sistema de tres fracciones en el Barrio de Canterac y en la Zona de Periferias.
- ❖ Sistema de cinco fracciones recientemente incluido en el año 2018 en el Barrio La Victoria.
- ❖ Sistema Húmedo-Seco de cuatro fracciones en el resto de la ciudad.

• **Contenerización**

Seguidamente se explicarán la contenerización de las distintas fracciones de recogida en el Ayuntamiento de Valladolid.

○ Papel y cartón

Para la fracción de recogida de papel-cartón en Valladolid existen tres tipos de contenedores que se diferencian entre sí por el sistema de apertura que poseen. Son los siguientes:



Figura 5. Sistemas de contenerización de papel y cartón a) Sanimobel, b) Mormedi y c) Cátedra de Ecoembes.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez explicados los distintos tipos de contenedores de recogida de papel-cartón en Valladolid, se pueden ver el número de cada uno de ellos en la siguiente tabla:

Tabla 4. Número de Contenedores papel-cartón según el tipo.

Fuente: Elaboración propia.

Tipo de Contenedor	Número	Porcentaje
Sanimovel	485	45.32%
Mormedí	445	41.58%
Cátedra de Ecoembes	140	13.08%
TOTAL	1070	100%

Como se puede observar en la tabla 4, el tipo de contenedor que más predomina en la ciudad es el Sanimovel (un 45.32% de los contenedores son de este tipo), seguido por el Mormedi y el menos común de los contenedores es el llamado de Cátedra de Ecoembes.

o Vidrio

Para la fracción de recogida de Vidrio en Valladolid se dispone de 6 tipos de contenedores destinados a la recogida de este residuo que se diferencian por la forma, los distintos tipos de boca y por el sistema de apertura de la base que tienen entre sí. Son los siguientes:



Figura 6. Sistemas de contenerización de vidrio: a) Planta cuadrada, b) Vacri, c) Iglú, d) Vidrio-Balón y e) Iglú circular.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez explicadas las características de cada uno de los contenedores, en la siguiente tabla podemos observar el número de estos contenedores por cada tipo.

Tabla 5. Número de contenedores de recogida de vidrio por tipos.
Fuente: Elaboración propia.

Tipo de Contenedor	Número	Porcentajes
Planta cuadrada Uso Profesional	116	11.86%
Planta cuadrada	329	33.64%
Vacri	171	17.49%
Iglú	353	36.09%
Vidrio-Balón	8	0.82%
Iglú circular	1	0.10%
TOTAL	978	100%

Como se puede ver en la tabla 5, el contenedor de recogida de vidrio más común es el contenedor Iglú, un 36% de todos los contenedores de la ciudad son de este tipo, seguido por los contenedores de planta cuadrada, con un porcentaje similar (33.64%). Los contenedores Vacri y Planta Cuadrada Uso Profesional son el tercer y el cuarto contenedor más común con un 17.5% y un 11.9% respectivamente. Por último, los dos contenedores menos comunes son el contenedor Vidrio-Balón, del que sólo constan 8 unidades, y el contenedor Iglú circular, del que únicamente hay una unidad.

○ Aceite

En el Ayuntamiento de Valladolid hay en la actualidad 143 contenedores repartidos por toda la ciudad como se puede ver en el Anexo 4.

El contenedor modelo utilizado por el Ayuntamiento de Valladolid se puede observar en la Figura 7.



Figura 7. Contenedor de Recogida de Aceite Usado del Ayuntamiento de Valladolid.
Fuente: Elaboración propia.

○ Residuos sólidos urbanos

Los contenedores que se dedican a la recogida de residuos sólidos urbanos de las fracciones orgánico y resto son de múltiples características y volúmenes.

A continuación, se muestra la variedad de estos mediante unas fotografías:



a)



b)



c)



d)



e)

Figura 8. Sistemas de contenerización de Residuos Sólidos Urbanos: a) Contenedor 240 L Polietileno, b) Contenedor 800 L polietileno, c) Contenedor 2200 L Carga Lateral y Contenedor 2200 L Carga Lateral Boca Orgánico, d) Contenedor 800 L Polietileno Boca Orgánico y e) Contenedor 1100 L Soterrado.

Fuente: Elaboración propia.

El número de contenedores de Residuos Sólidos Urbanos de cada tipo es el siguiente:

Tabla 6. Número de contenedores de Residuos Sólidos Urbanos por cada tipo.
Fuente: Elaboración propia.

Tipo de contenedor	Número	Porcentaje
Contenedor 110 l. polietileno	30	0.32%
Contenedor 240 l. polietileno	60	0.64%
Contenedor 800 l. polietileno	6586	70.17%
Contenedor 800 l. polietileno boca orgánico	385	4.10%
Contenedor 1100 l. soterrados	592	6.30%
Contenedor 2200 l. polietileno carga lateral	195	2.07%
Contenedor 2200 l. polietileno boca orgánica carga lateral	166	1.76%
Contenedor 2400 l. chapa carga lateral	440	4.68%
Contenedor 2400 l. polietileno carga lateral	806	8.58%
Contenedor 2400 l. carga lateral	24	0.25%
Contenedor 2400 l. polietileno con antivientos	57	0.60%
Contenedor 2400 l. chapa con antivientos	43	0.46%
Contenedor de pie	1	0.01%
	9385	100%

A continuación, se puede ver el número de contenedores que se dedica a cada fracción por cada tipo:

Tabla 7. Número de contenedores por tipo y fracción.
Fuente: Elaboración propia.

	ORGÁNICO	RESTO	TODO UNO
Contenedor 110 l. polietileno	0	25	5
Contenedor 240 l. polietileno	0	27	33
Contenedor 800 l. polietileno	1129	3399	2058
Contenedor 800 l. polietileno boca orgánico	385	0	0
Contenedor 1100 l. soterrados	154	438	0
Contenedor 2200 l. polietileno carga lateral	0	195	0
Contenedor 2200 l. polietileno boca orgánica carga lateral	166	0	0
Contenedor 2400 l. chapa carga lateral	155	285	0
Contenedor 2400 l. polietileno carga lateral	366	440	0
Contenedor 2400 l. carga lateral	11	13	0
Contenedor 2400 l. polietileno con antivientos	23	34	0
Contenedor 2400 l. chapa con antivientos	21	22	0
Contenedor de pie	0	1	0
TOTAL	2410	4879	2096

Tal y como observamos en la Tabla 7, se dedican un 25,67% de los contenedores de la ciudad a la recogida de residuos orgánicos (2410 contenedores), un 22,33% de los contenedores se utilizan para la recogida de los residuos en forma de Todo Uno (2096 contenedores) y la mayor parte de los contenedores, el 52% restante se dedica a la recogida de residuos de la fracción resto (4879 contenedores).

Para conocer si la contenerización en Valladolid es la adecuada, utilizaremos un parámetro que refleja cuantos habitantes hay por cada contenedor. Ese dato se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Número de habitantes por contenedor según las fracciones.
Fuente: Elaboración propia.

	Nº Contenedores	Nº hab/ contenedor
Vidrio	978	307
Papel/Cartón	1070	280
Materia Orgánica	2410	124
Resto	4879	61
Todo Uno	2096	143

Como podemos observar en la tabla 8, los contenedores de vidrio y papel/cartón tornan los 300 habitantes por contenedor, lo cual es suficiente para este tipo de recogida. Respecto a los contenedores de recogida de materia orgánica y todo uno se ronda los 130 habitantes por contenedor, mientras que la recogida de la fracción resto cuenta con 61 habitantes por cada contenedor. Esto se debe a la reducida densidad del residuo depositado en la fracción resto en Valladolid.

- Flota de Vehículos

En total, actualmente en el servicio de limpieza del ayuntamiento de Valladolid hay 65 vehículos de recogida de residuos domésticos. Existen 5 tipos de vehículos que son los siguientes:

Tabla 9. Vehículos destinados a la recogida de residuos.
Fuente: [17]

Tipo de Vehículo	Unidades
Camiones compactadores con eleva contenedores	29
Camiones compactadores de carga lateral	19
Camiones basculantes y plataformas	14
Camión eleva contenedores	1
Camión Punto Limpio Móvil	2

Estos 65 vehículos, según la citada Memoria del Servicio de Limpieza, tienen 14 años de antigüedad media, lo que hace de esta flota, una de las más envejecidas de toda la provincia, si no de España, razón por la cual se hace imprescindible una fuerte inversión a corto plazo para la adquisición de vehículos nuevos que rebajen esta edad media y permitan una movilidad del servicio mucho más limpia.

- Rutas de transporte

En el Servicio de Limpieza del Ayuntamiento de Valladolid hay establecidas 34 rutas de recogida de residuos sólidos urbanos, sin incluir las rutas de recogida monomaterial.

- Plantilla del servicio

Con respecto a la plantilla del servicio de limpieza del ayuntamiento de Valladolid, a 31 de diciembre de 2016 existen 506 trabajadores.

La evolución de la plantilla desde el año 2010 al año 2016 ha sido la siguiente:

Tabla 10. Evolución del Servicio de Limpieza 2010-2016.

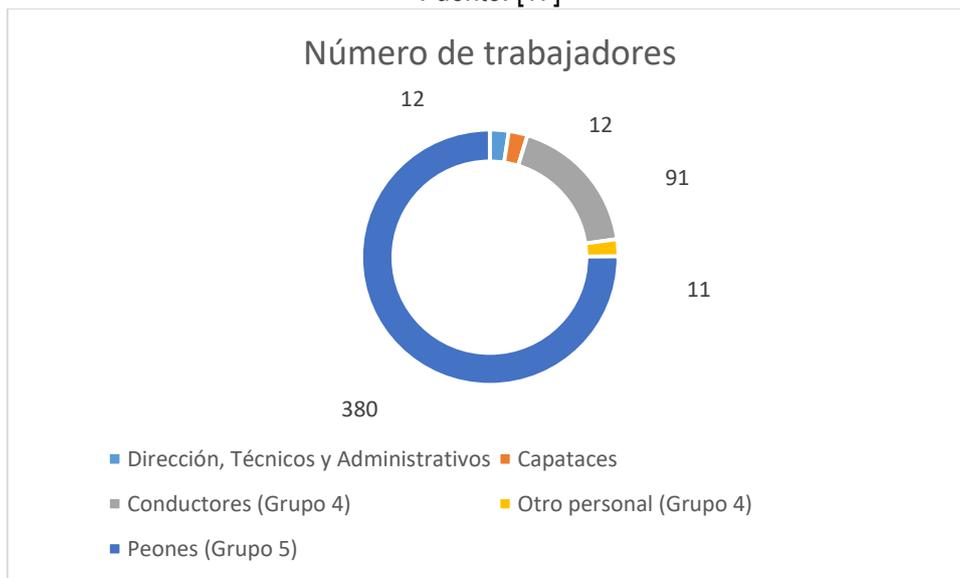
Fuente: [17]

Año	Nº de Trabajadores
2010	554
2011	516
2012	483
2013	414
2014	536
2015	502
2016	506

La distribución de la plantilla por categorías es la siguiente:

Figura 9. Distribución de la Plantilla del Servicio de Limpieza por categorías 2016.

Fuente: [17]



En cuanto a número de trabajadores, la plantilla del servicio de limpieza se mantiene estable en entorno de los 500 empleados. El grueso de la plantilla lo forman peones encargados del barrido diario de la ciudad. Otra parte del personal es el encargado de la recogida de residuos domésticos formado por los conductores y otros dos peones por camión. El resto del personal se distribuye entre capataces y personal técnico y administrativo. Cabe también destacar el esfuerzo realizado por el Ayuntamiento de Valladolid en el servicio de recogida de enseres a domicilio.

4. DATOS DE RECOGIDA DE RESIDUOS EN VALLADOLID

En este punto del trabajo se expondrán y analizarán primero, las cantidades de residuos que se recogen y llegan a planta, y segundo, se expondrán y analizará la composición de los residuos recogidos en los contenedores de recogida de materia orgánica y de fracción resto para conocer la participación de la ciudadanía en el sistema de recogida de residuos.

Podemos observar, según lo que muestra la tabla 11, que se recoge casi un 50% de los residuos en el contenedor de Resto, y un 10% del total de residuos en la fracción Todo Uno. El otro 40% del total de residuos se recoge de manera selectiva, siendo casi un 30% de ellos la correspondiente con la materia orgánica, un 7% los residuos de papel y cartón y casi un 5% los residuos de vidrio.

Tabla 11. Toneladas de residuos recogidas por fracciones y su porcentaje.

Fuente: [17]

	Toneladas anuales recogidas	Porcentaje	Recogida per cápita (kg/hab y año)
Vidrio	5348	4,97	17,83
Papel/Cartón	7534	7,00	25,11
Materia Orgánica	31634	29,39	105,45
Resto	52110	48,41	173,70
Todo Uno	11008	10,23	36,69
TOTAL	107634	100	358,78

Estas son las cantidades que se recogen en el municipio de Valladolid.

A modo de comparativa, se expone en la tabla 12 la composición típica de los residuos a nivel nacional. Podemos observar que el 49% de los residuos a nivel estatal son residuos orgánicos (materia orgánica y humedad y restos de alimentos), frente al 29% de residuos orgánicos en Valladolid.

Respecto a la fracción vidrio también hay un descenso de los residuos de esta fracción generados en comparación con la producción nacional (5% en Valladolid frente al 8% a nivel nacional).

Lo mismo pasa con la fracción papel/cartón (7% en Valladolid frente al 15% a nivel nacional).

Por el contrario, la fracción resto supone en España un porcentaje muy bajo (28%) correspondiente con las fracciones plástico, textil, metales, madera, bricks y otros de la tabla 11, mientras que esta fracción en Valladolid supone casi el 60% de los residuos. Esto es debido al modelo de recogida que tiene la ciudad de Valladolid.

Tabla 12. Composición típica, en porcentaje, de los residuos a nivel nacional.

Fuente: Plan Estatal Marco de Residuos (PEMAR).

Materia orgánica	42%
Papel/Cartón	15%
Plástico	9%
Vidrio	8%
Humedad y Restos alimentos	7%
Textil	5%
Metales	3%
Madera	2%
Bricks	1%
Otros	8%

En la Tabla 13, se recoge la composición de los residuos recogidos en los Polígonos Industriales de Valladolid.

Tabla 13. Composición de residuos recogidos en Polígonos industriales.
Fuente: [18].

Fracción	Porcentaje
Cartón	36,11
Film	21,55
Rechazo	9,91
Textil	9,19
P. Mezcla	7,35
Madera	6,7
Orgánico	5,36
Acero	1
PET	0,88
Aluminio	0,88
PEAD	0,46
Sanitarios	0,36
Resto Poda	0,15
Brik	0,08
Vidrio	0

En la Tabla 13 se puede observar que la mayor parte de los residuos son residuos reciclables de cartón (36,11%). El 21,5% de los residuos pertenecen a los plásticos film utilizados para el embalaje de los productos. Lo más destacable es que los residuos orgánicos corresponden únicamente un 5,36% del total de los residuos recogidos en los polígonos.

A modo de conclusión, se puede afirmar que en los polígonos industriales de Valladolid se debe hacer más incidencia en la recogida selectiva de papel y cartón y en la recogida selectiva de la fracción del textil.

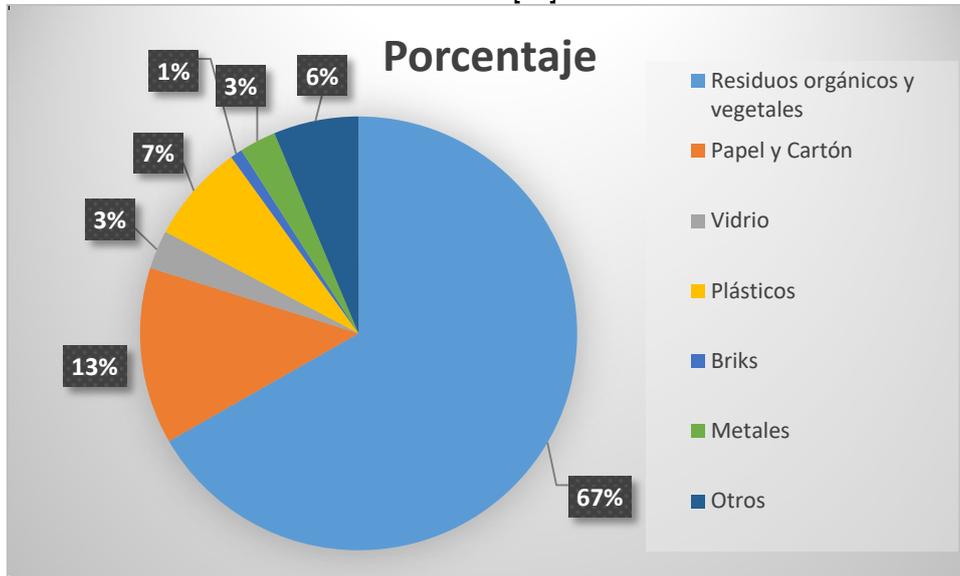
La Tabla 14 recoge la composición media de los residuos que se depositan en los contenedores de recogida de residuos orgánicos situados en Valladolid:

Tabla 14. Composición media de los residuos recogidos en el contenedor de residuos orgánicos.
Fuente: [18].

Fracción	Porcentaje
Residuos orgánicos y vegetales	66,73
Materia orgánica	58,17
Podas	6,02
Celulosas	2,54
Papel y Cartón	13,16
Papel impreso	5,11
Envases Cartón	8,04
Vidrio	2,87
Plásticos	7,34
PET	1,46
PEAD Natural	0,62
PEAD Color	0
PVC	0
Film	3,82
Film un solo uso	0
Resto plásticos	1,45
Briks	0,9
Metales	2,71
Acero	1,44
Aluminio	1,27
Otros	6,3
Textiles	1,23
Madera no envase	0,59
Madera envase	0,05
Plásticos no envase	0
Obras menores	0,96
Metales no envase	0
Otros	3,47

Esta caracterización se puede ver de una forma mucho más ilustrativa en la Figura 10:

Figura 10. Composición media de los residuos recogidos en el contenedor de residuos orgánicos.
Fuente: [18].



En esta figura se puede observar de manera muy ilustrativa que el contenedor de residuos orgánicos tiene un 33% de residuos impropios. Dentro de esos impropios destacan los residuos de papel y cartón (13%) y los residuos plásticos (7%).

A la vista de estos datos, podemos concluir que debemos informar a la población del tipo de residuos que deben depositarse en estos contenedores.

Parece que la población, en general, sí quiere colaborar, ya que el 67% de los residuos son orgánicos, pero todavía hay un elevado margen de mejora.

La Tabla 15 muestra la composición media de los residuos que se depositan en los contenedores de recogida de residuos de resto situados en Valladolid:

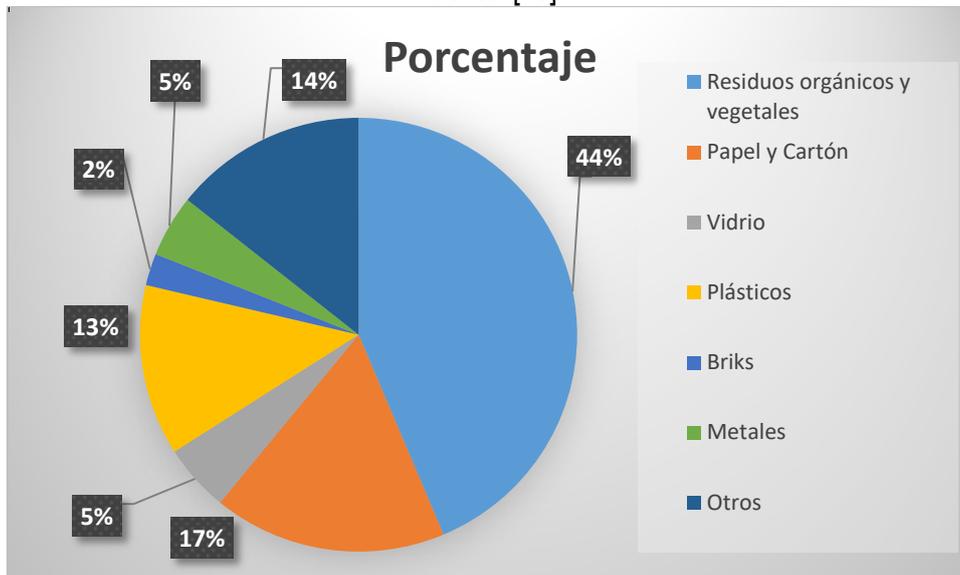
Tabla 15. Composición media de los residuos depositados en el contenedor de resto.

Fuente: [18].

Fracción	Porcentaje
Residuos orgánicos y vegetales	43,65
Materia orgánica	38,2
Podas	1,77
Celulosas	3,68
Papel y Cartón	17,28
Papel impreso	10,8
Envases Cartón	6,47
Vidrio	5,02
Plásticos	12,74
PET	2,98
PEAD Natural	1,45
PEAD Color	0,07
PVC	0
Film	5,79
Film un solo uso	0
Resto plásticos	2,45
Briks	2,38
Metales	4,62
Acero	2,81
Aluminio	1,81
Otros	14,32
Textiles	3,54
Madera no envase	1,51
Madera envase	0,2
Plásticos no envase	0
Obras menores	4,15
Metales no envase	0,33
Otros	4,58

Esta caracterización se puede ver de una forma más gráfica en la Figura 11:

Figura 11. Composición media de los residuos depositados en el contenedor de resto.
Fuente: [18].



Como podemos observar en la figura, el porcentaje de impropios en este contenedor es del 66%, que salen de sumar el 44% de residuos orgánicos, el 17% de residuos de papel y cartón y el 5% de residuos de vidrio, ya que en este contenedor deberían depositarse envases de plástico, fundamentalmente.

Este porcentaje de impropios es mucho mayor que el que posee el contenedor de residuos orgánicos, lo que hace pensar que este mal uso del contenedor de la fracción resto se debe a una falta de información acerca de lo que se debe depositar en el contenedor de residuos orgánicos y lo que se debe depositar en el contenedor de la fracción resto.

5. PROPUESTAS DE MEJORA

En este penúltimo apartado de este trabajo y a la vista de cómo se organiza la gestión de los residuos en otras ciudades del mundo (ver apartado 1.6, Modelos de gestión de residuos domésticos), se recopilan a continuación algunas de las medidas que podrían implantarse en Valladolid para mejorar notablemente la gestión de los residuos y su recogida selectiva.

5.1. Sistemas de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR) de Envases.

El Sistema de Depósito, Devolución y Retorno [19] es un sistema de gestión de envases, que asocia un valor a cada envase para que éste sea devuelto por el consumidor para su reciclaje. Es un sistema paralelo a los SIG y sólo destinado a los envases de bebidas. Los sistemas integrados de gestión que funcionan actualmente deberán seguir existiendo para multitud de envases que no están incluidos en el SDDR (latas de conservas, envases de productos lácteos, licores y vinos, bandejas de plásticos...). El sistema funciona de este modo:

- Los productores (embotelladores, importadores o distribuidores) pagan el depósito al operador del sistema por cada envase que ponen en el mercado.
- Los comercios (hiper y supermercados, tiendas medianas y pequeñas, gasolineras, etc.) compran los productos, y sus envases, a los productores. Pagan el precio del producto más el depósito por cada envase. También cobran a los consumidores por el envase a la hora de la compra, y devuelven su importe cuando éstos lo devuelven.
- Los consumidores compran el producto envasado y pagan el depósito por cada envase al comercio. Cuando han consumido el producto, si entregan el envase vacío en cualquier comercio, se les devuelve íntegramente el depósito pagado. Si el consumidor no quiere devolver el envase, la cantidad queda en el circuito y ayuda a financiar el sistema.
- El operador del sistema devuelve a los comercios lo que han pagado a los consumidores según recibe los datos de parte de éstos. Realiza la compensación entre los agentes que intervienen en ciclo. Además, se encarga de gestionar la logística de los envases, la correcta recuperación de los materiales y controlar el flujo económico entre los diferentes agentes que intervienen.
- La Administración Pública se encarga de controlar la transparencia de las estadísticas y datos de la gestión del operador y audita las cuentas de todo el sistema.

Este sistema es una realidad en los más de 40 países del mundo donde están implantados, como Alemania, Suecia, Dinamarca, Australia, Canadá y algunos estados de EE. UU.; países líderes en materia económica o medioambiental que están alcanzando tasas de recogida selectiva de envases de hasta el 98%.

Los sistemas de Depósito, Devolución y Retorno tienen múltiples ventajas [20], como las siguientes:

Ventajas económicas:

- Beneficia a los municipios: La implementación de un SDDR supone un coste cero para la administración central y beneficios para los municipios de entre 57 y 93 millones de euros (de 1,4 a 1,97€ por habitante en ahorro en servicios de recogida y limpieza).
- Es más barato: El SDDR es un 60% más barato que los SIG por envase recogido selectivamente: 1,45 céntimos de euro (SDDR) frente a 1,91 céntimos (SIG).
- Crea puestos de trabajo: En una primera fase de implementación creará 14.000 puestos de trabajo sin coste alguno para las administraciones.
- Apoya al comercio: compensándole con una media 3 céntimos por envase recogido. Ello supone distribuir entre el sector 535 millones de euros/año que oscilan entre los 300€ para un pequeño comercio y los 300.000 al año para una gran superficie.
- 100% reciclado económicamente viable: Es el único sistema conocido que, consiguiendo cuotas de reciclaje cercanas al 100%, ha demostrado su viabilidad económica.

Ventajas medioambientales y Protocolo Europeo.

- Es el sistema de recogida de residuos de envases con menor impacto medioambiental: Puede evitar 320kg de CO₂-eq por tonelada de envases desviada de la recogida a través de los SIG a la recogida a través del SDDR. Esto se debe a que la mayoría de los envases se compactan antes de ser transportados. Así se produce un 47% de reducción de la contribución al cambio climático.
- Triplica los índices de recogida selectiva para los envases sujetos a depósito: Al darle un valor económico al envase, convierte el residuo en recurso y aumenta del 35% actual para los envases de bebidas (inferior a la media por consumirse en parte fuera de la hostelería y de los hogares) hasta el 90%.
- Mejora el cumplimiento de los objetivos de la UE: al potenciar la prevención de residuos, facilitar la reintroducción de los envases reutilizables, alcanzar el máximo nivel de reciclado y reducir el vertido y la incineración.

5.2. Reforma del marco tarifario.

Los objetivos de la reforma del marco tarifario son suprimir las recogidas “Todo Uno” y la extensión del principio “Quien contamina, paga” a lo referente a residuos mediante el pago por generación de residuos dependiente del grado de colaboración del ciudadano con el modelo de gestión de residuos.

Para suprimir las recogidas “Todo Uno” en el municipio de Valladolid se tomarían dos medidas:

- Generalizar en todos los Hospitales (públicos o privados) la segregación de residuos valorizables en origen y envío directo a gestor para minimizar las fracciones de entrega al CTR, tal y como se ha implantado en el Hospital Universitario Río Hortega
- Subida de la tasa de recogida “Todo Uno” o implantación de la recogida selectiva en Canterac, Mercados y Periferias, que son las zonas en la que sigue implantado este sistema de recogida.

Los sistemas de pago por generación de residuos (PxG) permiten atribuir a cada usuario un coste acorde con la cantidad real de residuos generados, lo que, además de representar un sistema más justo, genera un incentivo entre la ciudadanía para mejorar los niveles de reducción de producción y reciclaje. La puesta en marcha del sistema de PxG ha supuesto una ligera mejora en los resultados de recogida selectiva en los municipios implantados y una reducción sustancial de la generación de residuos por habitante.

La ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, prevé en su artículo 16 que “las autoridades competentes podrán establecer medidas económicas, financieras y fiscales para fomentar la prevención de la generación de residuos, implantar la recogida separada, mejorar la gestión de los residuos e impulsar y fortalecer los mercados de reciclado.”

A nivel internacional, existen experiencias de pago por generación desde inicios del siglo XX. Algunos países europeos, como Alemania o Italia, tienen una experiencia muy extendida en estos sistemas de PxG. También en Canadá y EE. UU, con más de 7.000 municipios, y en otros países como Corea, Japón o China, con más de 10.000 municipios.

El sistema más adecuado de PxG de residuos en Valladolid consistiría en la instalación de contenedores inteligentes para las fracciones orgánica y resto incorporando en los contenedores una báscula de pesaje.

La identificación del residuo con la persona se produce con la apertura del mismo con un sistema de tarjeta magnética con chip. El reconocimiento de la masa de residuos se produce mediante la incorporación del residuo en el contenedor. La diferencia en el peso del contenedor se corresponde con el peso de la bolsa identificada con la persona.

Por lo tanto, **el pago proporcional** estaría ligado a la masa de residuos generada, gravando las fracciones orgánica y resto para controlar su producción y calidad, respectivamente. [21]

Para la implantación del sistema es necesaria la redacción y aprobación de una ordenanza fiscal que regule la tasa y establezca los importes unitarios de las diferentes fracciones.

Por otro lado, de aplicar esta medida, es altamente recomendable reformar el Reglamento Municipal de Limpieza, Recogida y Eliminación de Residuos Sólidos Urbanos (ver 1.1.4 Ordenanzas Municipales) de forma que regule los nuevos derechos y deberes de los usuarios bajo el nuevo sistema tarifario y del Ayuntamiento, respectivamente, y prevea el correspondiente régimen sancionador. Ambas normativas municipales deben ser coherentes y complementarse.

5.3. Sistema “Mi Cuenta Ambiental”

Seguidamente se realiza una descripción del sistema “Mi Cuenta Ambiental” [22].

Mi cuenta ambiental es una iniciativa pionera del Consorcio Valencia Interior que permite premiar el buen comportamiento ambiental individual de cada uno de los vecinos del Consorcio en materia de gestión de residuos y reciclaje.

Mediante una tarjeta de identificación personal, utilizable cada vez que un miembro de la familia va a reciclar al ecoparque o ecomóvil, el individuo va ganando puntos ambientales que se convertirán en beneficios económicos directos que pueden suponer hasta un 50% de la tasa por tratamiento de residuos.

La tarjeta la pueden solicitar todos los sujetos físicos o jurídicos (ciudadanos o empresas) que pagan la tasa por tratamiento de residuos domésticos del Consorcio Valencia Interior. La tarjeta, aunque va a nombre del sujeto físico que paga la tasa, es de uso familiar o empresarial, por lo que cualquier miembro de la familia o de la empresa puede utilizarla al ir a la red de ecoparques y ecomóviles a reciclar.

La tarjeta es totalmente gratuita y se puede obtener con cualquier documento identificativo.

La operativa es la siguiente: al acudir al ecoparque a reciclar los productos especiales y nocivos para el medio ambiente que se tratan allí, se está facilitando mucho el tratamiento de los residuos domésticos del Consorcio. Un operario le atenderá y pesará cada uno de los tipos de productos que se depositen, asignándose directamente unos puntos según el tipo de residuo y el peso del mismo a una cuenta ambiental. Al finalizar el año, a través de la web o en los propios ecoparques podrás comprobar cuántos puntos ambientales has ganado y a qué beneficios económicos puedes optar, así como la manera de conseguirlos.

Al reciclar no sólo se está contribuyendo de manera decisiva a un futuro mejor para nuestros pueblos y medio natural, sino que se está facilitando mucho la labor de tratamiento de residuos del Consorcio. El dinero que se ahorra el Consorcio al realizarse la tarea de separación de residuos en casa, se repercute directamente en el ciudadano.

Esta medida podría implantarse únicamente desde el Ayuntamiento de Valladolid, pero lo lógico es que se hiciera igual que se ha hecho en Valencia y se implantara desde un ente supramunicipal, en el caso de Valladolid, la Diputación de Valladolid.

6. EVALUACIÓN TÉCNICA DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

En el siguiente apartado se realiza una evaluación técnica de las propuestas de mejora para el Servicio de Recogida de Residuos del Ayuntamiento de Valladolid.

La tabla 16 muestra un análisis DAFO de los sistemas SDDR para envases.

Tabla 16. Análisis DAFO de la implantación de los SDDR para envases.

Fuente: [23]

	POSITIVO	NEGATIVO
INTERNO	<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema autofinanciado • Coste cero para la administración central • Ahorro en los municipios • Entorno más limpio • Sistema más barato • Compensación económica al comercio • No hay margen para el fraude • Procedimiento sencillo para los consumidores • Menor impacto ambiental • Avalado por los datos de los países que posee en el mismo sistema SDDR • Mejora en el cumplimiento de los objetivos de la UE • Triplica los índices de recogida selectiva • Sin aumento de las tasas administrativas 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de los costes • Encarecimiento del producto de manera directa • Solo cubre el 9% de los residuos totales • Inversión inicial alta • Reducción de espacios en comercios
EXTERNO	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fidelización de clientes • Incentivo para el reciclaje • Fomento de la Economía Circular • Mayor especialización en el flujo de los residuos • Generación de empleos • Recuperación de materias primas del país • Mejora de la conciencia ambiental 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se rompe la unidad de mercado • Posible reducción del consumo • Consumidores poco receptivos • Detrimento de afluencia al pequeño comercio • Riesgo para las empresas • Duplicidad de sistemas: reducción de la eficiencia

A continuación, se explican más detalladamente las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas:

FORTALEZAS

- El sistema se autofinancia.

En función de la cantidad y calidad del producto recogido, el canon actual tiende a descender.

- Coste cero para la administración central.

- Ahorro potencial de los municipios.

Los ayuntamientos y entes municipales se ven beneficiados con ahorros potenciales de más de 90 millones de euros en costes de limpieza, barrido, recogida de papeleras y transporte.

Los beneficios serían de entre 57 y 93 millones de euros (de 1,4 a 1,97€ por habitante en ahorro en servicios de recogida y limpieza)

- Entorno más limpio.

Desaparición de latas y botellas de las calles. Con el incentivo económico al reciclaje se consigue reducir drásticamente el abandono de este tipo de residuos, consiguiendo una mayor limpieza de las calles que, a su vez, previene del abandono de otros residuos en la vía pública.

- Es un sistema más barato que el actual.

El SDDR es un 60% más barato que los SIG por envase recogido selectivamente: 1,45 céntimos de euro (SDDR) frente a 1,91 céntimos (SIG).

- No hay margen de fraude.

El sistema detecta los fraudes de envases, al tener todos unos códigos.

- Compensación económica al comercio.

Compensándole con una media 3 céntimos por envase recogido, supone distribuir entre el sector 535 millones de euros/año que oscilan entre los 300€ para un pequeño comercio y los 300.000 € al año para una gran superficie.

- Es el sistema de recogida de envases con menor impacto medioambiental.

Puede evitar 320 kg de CO₂-eq por tonelada de envases desviada de la recogida a través de los SIG a la recogida a través del SDDR. Esto se debe a que la mayoría de los envases se compactan antes de ser transportados. Así se produce un 47% de reducción de la contribución al cambio climático.

- Triplifica los índices de recogida selectiva.

Al darle un valor económico al envase, convierte el residuo en recurso y aumenta del 35% actual para los envases de bebidas (inferior a la media por consumirse en parte fuera de la hostelería) hasta el 90%.

- Mejora el cumplimiento de los objetivos de la UE.

Al potenciar la prevención de residuos, facilitar la reintroducción de los envases reutilizables, alcanzar el máximo nivel de reciclado y reducir el vertido y la incineración.

- Avalado por los datos de los países con SDDR.

Alemania, que implantó este sistema en 2003, lograba en el año 2016 una tasa de recuperación de envases del 98,5%. Finlandia, con el 95%, Noruega, con el 93%, o Suecia, con el 84%, también lo han asumido con éxito.

- Procedimiento sencillo para los consumidores.

- No hay aumento de tasas administrativas.

Las tasas administrativas que deberán pagar los fabricantes por los envases adheridos al SDDR serán las mismas que las que ya se pagan actualmente por la adhesión al "Punto Verde", bajo la actual legislación.

DEBILIDADES

- Aumento de los costes.

Los costes de producción aumentarían por la complicación de la logística y la distribución, la doble etiqueta o la posible ecotasa, así como los derivados de evaluar la viabilidad económica y medioambiental del SDDR.

- Encarecimiento del producto de manera directa.

Aunque no sea del todo cierto, ya que se trata de un depósito y se recupera una vez se devuelve el envase, en primera instancia se encarecerá la bolsa de la compra.

Esta impresión se diluirá con el tiempo, ya que, al acumular envases y llevarlos al punto de reciclaje, se sumará una cantidad de dinero significativa que se podrá aplicar al descuento de la bolsa de la compra o solicitar dinero en efectivo.

- Solo cubre el 9% de los residuos totales.

El sistema no recuperaría, de momento, envases PET y latas de aceite, briks de leche o botellas de vino. Se ocupa solo de una parte de los residuos que van al contenedor amarillo y verde.

- La inversión inicial alta.

Supone la compra de maquinaria para la limpieza y la adecuación de los envases cuyo coste es muy alto.

- Reducción del espacio de los comercios.

Los comercios han de modificar sus requerimientos de espacio, personal y organización. Ningún agente está conforme con su implantación porque lastra a la competitividad de las empresas sin ofrecer garantías de éxito. En el caso de los hipermercados, supermercados, comercios y locales de hostelería los inconvenientes son los costes añadidos por tener que destinar espacio al almacenamiento a costa de reducir superficie de venta o la necesidad de destinar personal específico a la gestión de los envases. Los problemas se agravan en el caso de los supermercados de barrio o los bares y cafeterías con escasa superficie.

OPORTUNIDADES

- Fidelización de clientes.

Las grandes superficies se han dado cuenta que estas máquinas pueden ser también un reclamo para atraer clientes. Entre el 60% y el 80% devuelve el envase en el lugar donde lo compraron. Los comercios en las regiones donde ya existe el SDDR han visto cómo los espacios destinados a la recuperación de envases atraen a los consumidores, que acaban escogiéndolos para sus compras. Por otro lado, una vez amortizados los equipos, el comercio puede percibir un ingreso por la gestión de los envases.

- Oportunidad de generar empleo.

Este sistema podría generar en su primera fase un total de 14.000 empleos directos en toda España correspondientes a las actividades de recogida, conteo y transporte.

- Incentivo del reciclaje.

Todo cambio o implantación de un nuevo sistema posee inicialmente una respuesta negativa por parte del ciudadano. Pero una vez implantado éste y con el transcurso del tiempo, las personas se van adaptando paulatinamente y van aumentando su participación.

- Mayor especialización en los flujos de residuos.

Podría ser un incentivo para el desarrollo de tecnologías especializadas para procesar y recuperar materiales contenidos en ellos.

- Fomento de la Economía Circular.

Puede servir para abandonar los procesos lineales de producción y consumo que imperan desde la Revolución Industrial. La Economía Circular sostenible está basada en la prevención residuos y la reutilización, movida por energías renovables y con círculos cortos, donde la mayoría de los intercambios ocurrirán en proximidad.

- Recuperación de las materias primas del país.

Esto contribuiría de un modo global a reducir el tránsito de materiales por todo el planeta.

Se trata de reducir la huella ambiental, incluyendo las emisiones de efecto invernadero causadas por el desplazamiento de productos y residuos. Con el Sistema de Depósito, Devolución y Retorno se podría recuperar una materia prima por valor de 65 millones que hoy en día se entierra, incinera o pierde.

- Mejora de la conciencia medioambiental.

El SDDR contribuiría a mejorar la conciencia sobre el problema de los envases de usar y tirar, el gasto diario y ayudaría a planificar las compras.

AMENAZAS

- Se rompe la unidad de mercado.

Al ser un sistema que, de momento, solo se implantaría en Valladolid, se rompería la unidad de mercado y se podrían crear desventajas competitivas entre empresas, provincias y comunidades autónomas.

- Posible reducción del consumo.

Se podría reducir el consumo de productos envasados al encarecerse 10 céntimos por unidad. Ese coste inversor inicial y el consecuente proceso de retornar el envase podrían hacer disminuir el consumo habitual.

- Consumidores poco receptivos.

Ante un nuevo sistema que obliga a añadir otra bolsa más en el proceso de reciclaje.

- Detrimento de la afluencia al pequeño comercio.

Aumentaría la afluencia de los consumidores a las grandes superficies en detrimento del pequeño comercio, que tiene más dificultades para instalar las máquinas automáticas.

- Riesgo de las empresas.

En la actual coyuntura de incipiente recuperación económica, las empresas están en un momento estratégico donde no se puede improvisar con medidas que condicionan su competitividad sin garantías de obtener unos resultados medioambientales eficientes.

- Duplicidad de sistemas.

Posible reducción de la eficiencia del reciclaje con la duplicidad de sistemas, el SDDR y el Punto Verde tendrán que convivir, lo que, según expertos, reduce la eficiencia al haber dos sistemas en paralelo.

La tabla 17 analiza mediante un análisis DAFO el sistema Mi Cuenta Ambiental.

Tabla 17. Análisis DAFO Mi Cuenta Ambiental.

Fuente: Elaboración propia.

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema barato. • Inversión inicial baja. • Ahorro en el municipio. • Disminución de los problemas de abandono de residuos de enseres. • Procedimiento sencillo para la ciudadanía. • Escaso impacto ambiental. • Datos de su aplicación en la Comunidad Valenciana muy positivos. • Introducción en la ciudadanía del principio “Cuanto más reciclas, menos pagas”. 	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cubre un porcentaje muy bajo de residuos totales. • Puede suponer una molestia a la ciudadanía y no colaborar en el sistema.
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incentivo al reciclaje. • Fomento de la Economía Circular. • Generación de empleo. • Recuperación de materias primas. • Mejora en la conciencia ambiental. 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de colaboración del resto de las instituciones y de los ciudadanos.

Con respecto a la **reforma del marco tarifario**, la previsión de resultados de la aplicación del **pago por generación** de residuos es la siguiente:

- Incremento del porcentaje de recogida selectiva en 11 puntos en 1 año a costa de la producción de la fracción resto.
- Reducción de la producción de residuos en 10 puntos porcentuales en 1 año.

Con respecto a la aplicación del **sistema mi cuenta ambiental**, los resultados de su implantación en la Comunidad Valenciana son muy positivos.

Sería recomendable realizar una campaña de concienciación a la ciudadanía de Valladolid consistente en el reparto en los buzones de la ciudad de una carta en la que se informe de la correcta separación de los residuos domésticos, que tendría un coste aproximado de 2.664 €.

7. CONCLUSIONES

De los resultados presentados en el siguiente Trabajo Fin de Máster, se derivan las siguientes conclusiones:

- **El Servicio de Recogida de Residuos Domésticos en Valladolid es un servicio público realizado por el Ayuntamiento de Valladolid**, salvo la concesión de la recogida selectiva de aceite usado, con buenos resultados.
- Existen **3 modelos de recogida** en la ciudad de Valladolid, que deberán unificarse en el modelo de recogida más utilizado en la ciudad, **el sistema Húmedo- Seco**.
- Una vez analizada la contenerización se puede observar que **el dimensionamiento es el adecuado**, pero al eliminar el modelo de recogida de Todo Uno, será necesaria la disposición de contenedores de recogida selectiva de materia orgánica y de fracción resto.
- Respecto a la flota de vehículos, **el número de vehículos es el adecuado**, pero debido a su elevada antigüedad, se hace imprescindible una fuerte inversión a corto plazo para **la adquisición de vehículos nuevos** que rebajen esta edad media y permitan una movilidad del servicio mucho más limpia.
- Respecto a la plantilla del Servicio de Recogida de Residuos Domésticos y vista la evolución que esta plantilla ha sufrido a lo largo de los años, **esta plantilla es insuficiente** y se hace necesaria la contratación de personal de peonaje para tener un servicio adecuado.
- Respecto a las cantidades de residuos recogidas, se ha podido observar que en el contenedor de **materia orgánica se recogen 31.634 toneladas anuales (29,39%)**, en el contenedor de **fracción resto se recogen 52.110 toneladas anuales (48,41%)**, en el contenedor de recogida **Todo Uno se recogen 11.008 toneladas anuales (10,23%)**, en el contenedor de **vidrio se recogen 5.348 toneladas anuales (4,97%)** y en el contenedor de **papel y cartón se recogen 7.534 toneladas anuales (7%)**, obteniendo un total de **107.634 toneladas anuales de residuos producidos en la ciudad de Valladolid, con una producción per cápita de 358,78 kg/hab y año**.
- Después de analizar los datos de recogida de residuos podemos llegar a la conclusión de que el **contenedor resto es el que obtiene un mayor porcentaje de impropios** siendo dos terceras partes de esos impropios, materia orgánica que debería ir al contenedor de recogida selectiva de materia orgánica. Una segunda conclusión que podemos extraer es que hay un **19% de residuos de papel-cartón que aparecen en la fracción resto y orgánico**. Por lo tanto, hay que incidir en la **mejor utilización del contenedor de resto y en la recuperación de papel y cartón**, donde hay un importante margen de mejora.
- Se han analizado las propuestas de mejora del Servicio de Recogida de Residuos Domésticos en Valladolid (**SDDR para envases, Sistema Mi Cuenta Ambiental y el pago por generación de residuos**) analizándolas técnicamente llegando a la conclusión de que **pueden ser muy positivas para la ciudad**, produciendo un ahorro en los servicios de recogida y limpieza de 1,97 € por habitante, reduciendo la contribución al Cambio Climático en un 47%, incentivando el reciclaje, fomentando la economía circular, incrementando el porcentaje de recogida selectiva en 11 puntos en 1 año y disminuyendo la producción de residuos en 10 puntos en 1 año.

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1]: Directiva 2008/98/CE sobre residuos. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32008L0098> Consultado el 31/05/2018
- [2]: La UE acuerda reciclar el 65% de los residuos urbanos en el 2035. La Vanguardia 18/12/2017 <https://www.lavanguardia.com/natural/20171218/433742429210/union-europea-mejora-objetivos-reciclaje-2035.html> Consultado el 28/05/2018.
- [3]: Normativa y planificación. Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y para la Transición Ecológica <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/normativa-y-planificacion/Default.aspx> Consultado el 31/05/2018.
- [4]: Plan Integrado de Residuos de Castilla y León. http://servicios.jcyl.es/PlanPublica/ldoc_files.do;jsessionid=5241dfb39cff1c01b068eb6609db363368dc326b353aaf2f263a42e2bbc6e625.e34Kb3iMbN4KbO0LaxqSahaQbNz0?cDocId=290500 Consultado el 31/05/2018
- [5]: Reglamento del Servicio Municipal de Limpieza del Ayuntamiento de Valladolid <https://www.valladolid.es/es/ayuntamiento/normativa/limpieza-recogida-eliminacion-residuos-solidos-urbanos-regl> Consultado el 02/06/2018.
- [6]: Ordenanza Municipal de Protección del Medio Urbano <https://www.valladolid.es/es/ayuntamiento/normativa/proteccion-medio-urbano-ordenanza> Consultado el 02/06/2018.
- [7]: Caballero Álvarez, A.; Martín Riva, O.; López Álvarez, J.V. Guía Técnica. La Gestión de los Residuos Municipales. Editorial MIC (2015).
- [8]: Valladolid Recicla. La historia del reciclaje: de la reutilización de los residuos a la recogida selectiva de basuras. <https://valladolidrecicla.es/historia-reciclaje/> Consultado el 12/06/2018.
- [9]: Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y para la Transición Ecológica. Introducción a los Modelos de gestión de residuos. http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/gestion/modelo_gestion/ Consultado el 04/06/2018.
- [10]: Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y para la Transición Ecológica. Tipos de Sistemas de Recogida. <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/gestion/sistema-recogida/Contenedores-superficie-soterrados.aspx> Consultado el 04/06/2018.
- [11]: Modelo de Ordenanza Marco de Recogida de Residuos http://femp.femp.es/files/566-1836-archivo/ORDENANZA_PEN_definitiva_web.pdf Consultado el 18/04/2018.
- [12]: Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y para la Transición Ecológica. Recogidas Específicas. <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/gestion/sistema-recogida/Recogidas-especificas.aspx> Consultado el 06/06/2018.
- [13]: Congreso Waste in Progress celebrado en Girona en febrero de 2017 <http://wasteinprogress.net/es/el-forum/> Consultada el 5/6/2018

- [14]: Crónica del Congreso Waste in Progress <https://www.residuosprofesional.com/ciudades-residuos-wasteinprogress/> consultado el 05/06/2018.
- [15]: Crónica del Congreso Waste in Progress <http://iresiduo.com/blogs/juan-mateo-horrach/otros-modelos-gestion-residuos-san-francisco-usa> Consultado el 30/05/2018.
- [16]: Seúl, Parma, Tallín y Munich exponen en Girona sus modelos de reciclaje. La Vanguardia 07/02/2017 <http://www.lavanguardia.com/vida/20170207/414106565873/seul-parma-tallin-y-munich-exponen-en-girona-sus-modelos-de-reciclaje.html> Consultado el 02/06/2018.
- [17]: Memoria Anual del Servicio Municipal de Limpieza 2016 del Ayuntamiento de Valladolid
- [18]: Anexo 2 del Anteproyecto base del Pliego Técnico para la contratación del Proyecto, Obra y Explotación del Centro de Tratamiento de Residuos de Valladolid.
- [19]: Propuestas SDDR <http://www.retorna.org/es/elsddr/propuesta.html> Consultado el 27/06/2018.
- [20]: Ventajas SDDR <http://www.retorna.org/es/elsddr/ventajas.html> Consultado el 06/07/2018.
- [21]: Puig Ventosa, I., Calaf Forn, M. (2011), "Pago por generación de residuos: el caso de Argenton", Residuos. La revista técnica del medio ambiente. Septiembre 2011, 124: 18-28.
- [22]: Página del Consorcio Valencia Interior con información del Sistema Mi Cuenta Ambiental <http://www.consorciovalenciainterior.com/mi-cuenta-ambiental/> Consultado el 30/06/2018.
- [23]: Trabajo Fin de Grado en Gestión y Administración Pública realizado por María Amparo Doñate Garrido. El Sistema de Depósito, Devolución y Retorno de Envases: su implantación municipal; una propuesta de mejora. Universidad Politécnica de Valencia Julio 2017.