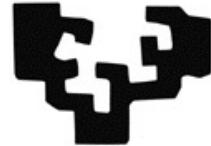


eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

# INFORME SOBRE LOS RESIDUOS URBANOS Y SU GESTIÓN Y TRATAMIENTO PARA EL TERRITORIO GUIPUZCOANO



12 de abril de 2013

# **INFORME SOBRE LOS RESIDUOS URBANOS Y SU GESTIÓN Y TRATAMIENTO PARA EL TERRITORIO GUIPUZCOANO**

Itxaro Latasa (Profesora Titular de Geografía Humana)  
Peio Lozano (Profesor Titular de Análisis Geográfico Regional)  
Gorka Bueno (Profesor Titular de Tecnología Electrónica)  
Roberto Bermejo (Colaborador Honorífico de Economía Aplicada I)  
David Hoyos (Profesor Agregado de Economía Aplicada III)  
Iñaki Lasagabaster (Catedrático de Derecho Administrativo, Constitucional  
y Filosofía del Derecho)

# ÍNDICE

<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivos del informe .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Metodología del informe.....</b>	<b>3</b>
<b>4. Resultados y conclusiones .....</b>	<b>4</b>
<b>I BLOQUE: Análisis crítico del modelo de gestión de residuos PIGRUG.....</b>	<b>27</b>
<b>I.1. Origen y fundamentos del modelo. Contextualización histórica.....</b>	<b>29</b>
<b>I.2. CONTEXTUALIZACIÓN ECONÓMICA. HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR DE MATERIALES. EL CASO DE LOS RSU .....</b>	<b>45</b>
<b>I.2.1. Introducción .....</b>	<b>45</b>
<b>I.2.2. Contexto general de la escasez de recursos a escala planetaria. Los metales críticos .....</b>	<b>45</b>
I.2.2.1 Contexto general.....	45
I.2.2.2 Análisis de los metales críticos .....	46
<b>I.2.3. Bases para una economía circular .....</b>	<b>52</b>
<b>I.2.4. Estrategia europea de materias primas .....</b>	<b>53</b>
<b>I.2.5. Política europea de residuos. Repercusiones económicas.....</b>	<b>57</b>
I.2.5.1 Líneas maestras.....	57
I.2.5.2 Objetivos .....	59
I.2.5.3 Tendencias europeas en la generación de residuos y en los tipos de tratamientos de RSU.....	60
<b>I.2.6. Análisis económico de la política de residuos cero.....</b>	<b>62</b>
I.2.6.1 Factores que repercuten en el análisis económico .....	62
I.2.6.2 Generación de beneficios económicos y puestos de trabajo.....	65
<b>I.2.7. Conclusiones .....</b>	<b>71</b>
<b>I.2.8. Recomendaciones sobre políticas públicas para el impulso de una economía circular de materiales .....</b>	<b>72</b>
<b>I.3. OBJETIVOS DEL INFORME.....</b>	<b>76</b>
<b>I.4. METODOLOGÍA DEL INFORME .....</b>	<b>77</b>
<b>I.5. ANALISIS COMPARADO DE LOS MODELOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS PARA GIPUZKOA .....</b>	<b>79</b>

<b>I.5.1. Análisis comparativo desde la perspectiva del Ciclo de Vida (ACV).....</b>	<b>79</b>
I.5.1.1.Consideraciones previas en relación a la metodología del ACV.....	79
I.5.1.2 Análisis comparativo de sistemas mediante la metodología del ACV. ....	83
I.5.1.3 Otro ejemplo en el que se comparan tres sistemas .....	93
I.5.1.4. Descripción detallada de los dos sistemas considerados para el tratamiento de residuos urbanos en Gipuzkoa.....	99
I.5.1.5. Estudio comparativo de los dos escenarios en base a simulaciones. ....	112
I.5.1.6. Conclusiones que se deducen de las simulaciones realizadas.....	118
<b>I.5.2. Repercusiones del modelo sobre la Salud y el Medio Ambiente. Las “externalidades del modelo” .....</b>	<b>120</b>
1.5.2.1. Introducción .....	120
I.5.2.3. Principales riesgos de salud documentados en población que vive alrededor de incineradoras o en sus trabajadores .....	128
I.5.2.4. Conclusiones .....	130
<b>BLOQUE II: EL MODELO EUROPEO DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>133</b>
<b>II.1. La política europea en materia de residuos urbanos.....</b>	<b>135</b>
<b>II.1.1. Origen y desarrollo de la política comunitaria en materia de residuos .....</b>	<b>135</b>
<b>II.1.2. La construcción del acervo comunitario en materia de gestión de residuos.</b> Una trayectoria lenta .....	137
<b>II.1.3. El giro definitivo en la política europea de residuos. La DMR de 2008 .....</b>	142
<b>II.1.4. Líneas maestras de la política actual .....</b>	143
2.1.4.1. 2008. El Libro Verde sobre la gestión de los biorresiduos en la UE. Apertura del debate .....	143
2.1.4.2. 2011. Una Europa que utilice eficazmente los recursos. El acuerdo comunitario para una Europa de residuos mínimos .....	147
2.1.4.3. El debate no ha acabado .....	149
<b>II. 2. Sistemas de tratamiento y gestión de RSU acordes a la Directiva Europea de Residuos.....</b>	<b>151</b>
<b>II.2.1. Objetivos del capítulo .....</b>	<b>151</b>
<b>II.2.2. La Prevención COMO el primer y gran objetivo de una política que camina hacia el residuo cero .....</b>	<b>153</b>
II.2.2.1. Marco legal .....	153
II.2.2.1. Panorama europeo de la prevención .....	156

II.2.2.2. Medidas de prevención en Europa .....	158
II.2.2.3. Recursos para el diseño de planes de prevención. Experiencias pioneras y entidades implicadas .....	160
<b>II.2.3. La reutilización: Un objetivo especialmente complejo a la vez que necesario .....</b>	<b>164</b>
<b>II.2.3.1. Introducción .....</b>	<b>164</b>
<b>II.2.3.2. Marco normativo .....</b>	<b>164</b>
<b>II.2.3.3. Iniciativas solidarias .....</b>	<b>165</b>
<b>II.2.3.4. El proyecto europeo “Quality Pro Second Hand” .....</b>	<b>169</b>
<b>II.2.3.5. Iniciativas empresariales para la reutilización .....</b>	<b>172</b>
<b>II.2.3.6. Condicionantes de la Reutilización y el reciclado .....</b>	<b>174</b>
<b>II.2.3.7. Algunos datos .....</b>	<b>175</b>
<b>II.2.4. El reciclado, la piedra angular del futuro europeo de los residuos .....</b>	<b>178</b>
<b>II.2.4.1. Metas y expectativas .....</b>	<b>178</b>
II.2.4.1.1. Filosofía y política comunitaria sobre el reciclado de biorresiduos .....	183
II.2.4.1.2. Panorámica europea del reciclado de biorresiduos .....	184
II.2.4.1.3. Las claves del éxito .....	190
<b>II.2.4.2. La recogida selectiva es la clave .....</b>	<b>191</b>
II.2.4.2.1. Introducción .....	191
II.2.4.2.2. Panorámica de la recogida selectiva de biorresiduos en Europa .....	193
II.2.4.2.3. No existen soluciones únicas sino diseños adaptados a las circunstancias .....	199
II.2.4.2.4. La recogida selectiva puerta a puerta en España .....	202
II.2.4.2.5. Mallorca importa basura para sortear la crisis .....	204
II.2.4.2.6. El coste de la recogida selectiva .....	205
II.2.4.2.7. El sistema de recogida selectiva puerta a puerta es técnica, económica y ambientalmente viable, pero exige una planificación minuciosa .....	211
<b>II.2.4.3. Compostaje y biometanización .....</b>	<b>213</b>
II.2.4.3.1. Objetivos del capítulo .....	213
II.2.4.3.2. Marco legal .....	213
II.2.4.3.3. Viabilidad y beneficios del compostaje .....	216
II.2.4.3.4. ¿Biometanización o compostaje? .....	218

II.2.4.3.5. El mercado del compost. ¿Cuestión de rentabilidad? .....	227
II.2.4.3.6. ¿Por qué se composta? No nos confundamos .....	234
II.2.4.3.7. El tipo de recogida de los residuos.....	234
II.2.4.3.8. Apuntes sobre algunas cuestiones clave en materia de compostaje .....	239
<b>III. ANEXOS .....</b>	<b>243</b>
<b>Anexo III.1. INCINERACIÓN Y VALORIZACIÓN ENERGÉTICA EN EL DdP DEL PIGRUG (2008) .....</b>	<b>245</b>
III.1.1. El modelo de valorización energética del PIGRUG no es la referencia en los países europeos líderes en reciclaje.....	245
III.1.2. El criterio de eficiencia energética establecido por la Directiva de Residuos. ....	252
III.1.3. Múltiples fuentes apuntan a que es muy difícil que el CGRG cumpla con el requisito de eficiencia energética de la DR. ....	257
III.1.4. El proyecto de la PVE del CGRG incluye errores y omisiones que, corregidos, demuestran que la planta no cumpliría con el requisito R1 de la DR. ....	263
III.1.5. El proyecto del CGRG no cumple con las recomendaciones MTD del BREF-WI referentes al aprovechamiento del calor generado en la incineración. ....	265
III.1.6. Si la incineradora del CGRG no cumpliera con el requisito R1 de la DR no podría beneficiarse de las primas del Régimen Especial. ....	266
III.1.7. No toda la electricidad generada en la incineradora tendría la consideración de renovable, sino solo la proporción correspondiente a la fracción biodegradable de los RSU incinerados. ....	267
III.1.8. La planta incineradora presentaría unos niveles de emisión de CO <sub>2</sub> por la electricidad generada muy superiores a los de la mezcla de la red eléctrica peninsular.....	268
<b>Anexo III.2. Escenarios de modelización .....</b>	<b>271</b>
<b>Anexo III.3. Aclaraciones sobre las estadísticas europeas de residuos .....</b>	<b>288</b>
Los países que incineran RU presentan importantes flujos de vertido de residuos a vertedero .....	295
Referencias.....	299
<b>IV Referencias bibliográficas y documentales.....</b>	<b>301</b>

## **RESUMEN EJECUTIVO**

---

### **1. INTRODUCCIÓN**

En los últimos años ha existido una creciente preocupación, dentro del Territorio Histórico de Gipuzkoa, acerca de una materia tan extraordinariamente compleja y controvertida como son los residuos, su recogida, tratamiento, modelo integral de gestión, etc.

Diferentes problemas, unidos a la rápida colmatación de los distintos vasos de los vertederos y al endurecimiento de la legislación que en esta materia emanaba de la Unión Europea, dio como resultado que a finales de los 90 y principios del nuevo siglo comenzara un rosario de nuevas planificaciones por mancomunidades (Plan Integral de San Marko, Plan Integral de Txingudi...) y, por fin, el Plan Integral de Residuos de Gipuzkoa (PIGRUG) que vio la luz el 17 de diciembre de 2002 y que planteaba el tratamiento integral de los residuos del mencionado territorio histórico con un año horizonte centrado en 2016. Este año horizonte se considera, no obstante, como excesivamente alejado puesto que ya en 2008 se generó un nuevo documento. Las razones de la redacción y presentación de ese nuevo documento se deben buscar en la existencia de un marco regulatorio y normativo que abogaba por nuevos objetivos de prevención, reducción, reutilización, reciclaje y compostaje a escala europea, por lo desacertado de la prognosis elaborada por el propio plan en cuanto al crecimiento esperado de la producción de residuos y otros parámetros relacionados con la caracterización de los mismos y por la profundización de las distintas alternativas de recogidas selectivas, fundamentalmente de la fracción orgánica compostable (FOC). Por ello, mediante la Norma Foral 7/2008, de 23 de diciembre, publicada en el boletín Oficial de Gipuzkoa nº 250, de 30 de diciembre de 2008, las Juntas Generales de Gipuzkoa aprobaron el Documento de Progreso (2008-2016) (DdP) del Plan Integral de Gestión de Residuos Urbanos de Gipuzkoa 2002-2016. A efectos de integrar toda la planificación en un único documento procede la incorporación del citado PIGRUG como anexo del Documento de Progreso, de manera que aquél conserva su vigencia en los aspectos que éste no ha contemplado.

Asimismo, la planificación sectorial definida en la mencionada norma foral queda completada con el Plan Territorial Sectorial de Infraestructuras de Residuos Urbanos de Gipuzkoa, el cual otorga sustento territorial a las soluciones de gestión que plantea el Documento de Progreso. Este es el único Plan Territorial Sectorial que, en materia de residuos y dentro de la CAPV, se encuentra en vigor en la actualidad.

Por otra parte, ya en 2012 la Diputación Foral de Gipuzkoa aprueba y publica la Estrategia de Desarrollo del Documento de Progreso 2008-2016, con unos parámetros y estrategias muy diferentes a las que había venido definiendo tanto el anterior grupo de Gobierno de la Diputación Foral, como el resto de figuras de planificación. La Estrategia de Desarrollo del Documento de Progreso 2008 (2016 -EDDdP 2008+4) del Plan Integral de Gestión de Residuos Urbanos de Gipuzkoa (PIGRUG) aprobado en 2002 tiene por objeto adaptar el modelo de tratamiento y gestión de residuos urbanos propuesto en dicho documento a los nuevos datos de gestión de residuos, a la previsión del incremento de la recogida selectiva y a la normativa y a la legislación vigente en materia de residuos.

Toda esta profusión de documentos y la existencia de posturas políticas, sociales, mediáticas... muy contrapuestas, ha dado lugar a un encendido debate social en el que, muchas veces, se toman posturas poco veraces o se alimentan mitos que no responden estrictamente al necesario rigor y análisis objetivo. En este sentido, el presente informe se realiza para arrojar luz y efectuar un análisis exhaustivo y riguroso sobre las diferentes metodologías, tratamientos y planificaciones.

## **2. OBJETIVOS DEL INFORME**

Partiendo del fin general ya expuesto con anterioridad y que persigue el análisis de los dos grandes métodos de tratamientos de residuos sólidos urbanos para Gipuzkoa, a continuación se exponen los objetivos operativos o secundarios:

- Realizar una compilación lo más exhaustiva posible sobre la información acerca de los métodos contrapuestos.
- Realizar una comparación sectorial de los dos grandes métodos de tratamientos de residuos propuestos para Gipuzkoa, teniendo en cuenta los siguientes sectores o vectores:
  - Repercusiones técnicas
  - Repercusiones ambientales y de salud
  - Repercusiones económicas y sociales
  - Repercusiones administrativas y jurídicas
- Realizar un capítulo final de conclusiones donde, de forma sintética y general, se expongan los pros y contras de cada una de las dos metodologías propuestas y analizadas.
- Arrojar luz sobre las verdades, medias verdades y falsedades que, desde distintos ámbitos (político, mediático, social, técnico...) se están dando con respecto a las dos diferentes políticas referenciadas.
- Realizar un análisis pormenorizado acerca de los distintos métodos, iniciativas, corrientes técnicas y ciudadanas que en materia de residuos se están dando en territorios punteros y suficientemente cercanos, fundamentalmente en Europa.

### **3. METODOLOGÍA DEL INFORME**

Para lograr una eficacia en el cumplimiento de los mencionados objetivos, a continuación se expondrán las actividades más importantes que se han venido realizando para la generación del informe:

- Compilación de los documentos necesarios:
  - a. Compilación de los documentos de planificación realizados para Gipuzkoa
  - b. Compilación de la información que en materia técnica existan en relación a las dos grandes metodologías de gestión y tratamiento de residuos (con incineración final y sin incineración final)
  - c. Compilación de la información necesaria y de carácter técnico, jurídico, ambiental, de salud y económico que sobre estos métodos existan en otros territorios más o menos cercanos (Europa).
- Análisis de la información compilada en la anterior fase. Análisis sectorial de los siguientes aspectos:
  - a. Análisis técnico y de eficiencia energética
  - b. Análisis ambiental y de salud
  - c. Análisis económico y social
  - d. Análisis jurídico-administrativo
- Diagnóstico sectorial de cada uno de los aspectos:
  - a. Debilidades y fortalezas técnicas y de eficiencia energética
  - b. Debilidades y fortalezas de carácter ambiental y sanitario
  - c. Debilidades y fortalezas de carácter económico y social
  - d. Debilidades y fortalezas de carácter jurídico-administrativo
- Conclusiones y síntesis de los análisis sectoriales
- Conclusiones y síntesis del análisis comparado
- Anexos y panorama de la gestión de los residuos a escala global.
- Redacción y entrega del informe final

Por otra parte, partiendo de la descrita compleja y discutida realidad, desde la UPV-EHU y, teniendo en cuenta el papel que la Universidad debe jugar con respecto a la sociedad en la que se inserta: utilidad, reflexión crítica y razonada, ética y generador de argumentos científicos, técnicos y sociales independientes e imparciales, nos proponemos generar un informe técnico y científico que, a partir de un análisis riguroso y completo, haga una comparación entre las dos grandes líneas o metodologías propuestas en el ámbito de la gestión de los residuos, de manera que eche abajo todos aquellos mitos y creencias que no son ni ciertas, ni éticas.

Es por ello que desde la UPV-EHU se generó un grupo de análisis que aglutina diferentes personas y disciplinas:

1. Itxaro Latasa (Profesora Titular de Geografía Humana)
2. Peio Lozano (Profesor Titular de Análisis Geográfico Regional)
3. Gorka Bueno (Profesor Titular de Tecnología Electrónica)
4. Roberto Bermejo (Colaborador Honorífico de Economía Aplicada I)
5. David Hoyos (Profesor Titular de Economía Aplicada III)
6. Iñaki Lasagabaster (Catedrático de Derecho Administrativo, Constitucional y Filosofía del Derecho)

Este grupo multidisciplinar se propuso analizar de forma sectorial y global cada una de las variables que se deben tomar en cuenta dentro del complejo mundo de los residuos:

- Variables técnicas
- Variables ambientales y de salud
- Variables sociales y económicas
- Variables administrativas y jurídicas.

De esta forma y, partiendo de estos cuatro análisis sectoriales se pretende realizar un documento de síntesis que proponga conclusiones acerca del grado de sostenibilidad y eficiencia-eficacia que muestran los dos grandes tipos de metodologías propuestas para la gestión de los residuos en Gipuzkoa.

En la comparación se apuesta por la metodología de Análisis del Ciclo de Vida (ACV) por considerar ésta como la herramienta metodológica más interesante para este tipo de análisis comparativos de realidades complejas. Por otra parte, la Unión Europea la considera como la mejor de las metodologías para abordar cualquier tipo de planificación y organización de la gestión de los residuos.

#### **4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Antes de comenzar, no obstante, con el Análisis del Ciclo de Vida de los sistemas comparados hay que realizar una contextualización de carácter jurídico, económico y ambiental que aporte el necesario y preceptivo marco en el que hay que abordar la gestión de los residuos.

Existe una gran escasez de muchas de las materias primas procedentes de la corteza terrestre, lo cual lleva a la UE a declarar que estamos en el fin de la era de los recursos baratos.

Además de la escasez geológica, existen otros factores que agudizan el grado de criticidad de los recursos escasos:

1. Frecuentemente 2-3 países concentran la mayoría de las reservas, lo cual les permite imponer las condiciones de suministro;
2. El proceso mundial de nacionalización de los recursos determina frecuentemente que los países reduzcan los flujos de exportación para alargar la vida de sus recursos;
3. Muchos países exportadores de recursos son políticamente muy inestables; etc.

Los precios de las materias primas, además de tener una tendencia a elevarse, están sometidos a un nivel muy alto de volatilidad.

La escasez de recursos determina factores de agravamiento de los impactos ambientales en la extracción y transporte de recursos: la baja y decreciente ley de los recursos conlleva explotar yacimientos muy difusos (por lo que generan muchos residuos y generalmente explotados a cielo abierto); es cada vez más frecuente que la explotación de recursos que se realice en zonas de alto valor ecológico o en ecosistemas frágiles (Ártico, zonas abisales, etc.) o situados en zonas de difícil acceso (yacimientos de petróleo o nódulos metálicos situados en las profundidades del océano), y no puedan evitar severos e irreparables impactos ambientales; los circuitos de transporte son cada vez más largos, lo que genera grandes impactos ambientales (emisiones a la atmósfera, vertidos al agua, impactos de accidentes).

La UE es la región del mundo con mayor dependencia de recursos. Depende en un 97% de la importación de minerales metálicos. Por otro lado, las chatarras están cobrando un papel crecientemente importante en el aprovisionamiento de materiales, pero también tiene problemas de abastecimiento en este campo, debido a dos inconvenientes: limitaciones de compra en los mercados internacionales y exportación ilegal de residuos, especialmente en los casos de aparatos eléctricos y electrónicos y de automóviles al final de su vida útil.

Este panorama explica la gran preocupación de la UE y del mundo empresarial por lograr un abastecimiento seguro y la multiplicación de iniciativas diplomáticas y de autoabastecimiento por la vía de maximizar la transformación de los residuos en recursos. Por ello impulsa una economía circular de materiales, la cual sólo se puede basar en convertir los residuos en recursos. Ello determina una insistencia apremiante sobre los estados para que apliquen la jerarquía de residuos y que esto se traduzca en la imposición de obligaciones legales cada vez más exigentes. Por un lado, en la dirección de reducir los residuos eliminados y, por otro, en exigencias de maximizar la prevención, reutilización y reciclado de residuos.

Esta política, además de potenciar el autoabastecimiento (reduciendo el volumen de importaciones), provoca la creación de nuevas empresas necróforas y descomponedoras y la creación de gran cantidad de puestos de trabajo. Todo ello redonda, además, en una clara reducción de los importantes impactos ambientales que provocan los tratamientos situados más abajo en la jerarquía de residuos.

A medida que se vayan encareciendo las materias primas, la rentabilidad de aplicación de la jerarquía de residuos se irá incrementando.

Es por ello que la UE viene multiplicando la puesta en práctica de múltiples instrumentos para impulsar una economía circular: de impulso a la prevención (Directiva de ecodiseño, responsabilidad ampliada del productor-RAP); de impulso del reciclado y la reutilización (regulación administrativa: objetivos mínimos que deben alcanzar los Estados, RAP); instrumentos económicos (tasas proporcionales al volumen de residuos generados; impuestos a la incineración y vertido, que tienen en cuenta sus impactos

ambientales y en la salud; subvenciones a la reutilización y reciclado). Estos instrumentos económicos están siendo puestos en práctica, sobre todo, por los países líderes. En el apartado siguiente se dará una explicación más pormenorizada de las líneas maestras de la gestión de residuos según la jerarquía de la UE en los países líderes.

Los instrumentos anteriores explican el elevado grado de reciclado y reutilización (70-80%) de seis estados miembros: Alemania, Holanda, Bélgica (con políticas diferenciadas en Walonia y Flandes), Austria, Suecia y Dinamarca.

En el caso de los RSU y asimilados, estas políticas están dando resultados en línea con la jerarquía de residuos:

- Se está reduciendo el volumen de residuos en la UE (sólo en parte debido a la crisis económica) después de varios años de estancamiento;
- El vertido está reduciéndose mucho (un 35% en el periodo 1995-2009);
- La incineración se está estancando en los últimos años, aunque creció un 56% en el periodo 1995-2009;
- El reciclado creció un 159% y el compostaje un 239% en el mismo periodo y mantienen una clara progresión, sobre todo en los últimos años. Esto es especialmente reseñable si tenemos en cuenta que dicha tendencia tiene una correlación directa con el estancamiento de los procesos de incineración.

A partir de estas cuestiones y antes de comenzar con el análisis comparativo se pueden realizar, a la vista de lo expuesto, una serie de recomendaciones sobre políticas públicas para el impulso de una economía circular de materiales.

La experiencia de los Estados europeos líderes en la promoción de una economía circular muestra que para lograr ese objetivo se debe impulsar una política que contiene una batería de actuaciones, que describiremos de forma general. Estas actuaciones constituyen de facto recomendaciones a los gestores públicos que quieren avanzar en dirección a una economía circular de materiales. El Comisario de Medioambiente las sintetiza en las siguientes:

**Impuestos y/o prohibiciones en relación con la descarga (eliminación) y la incineración de residuos:** los resultados del estudio no dejan lugar a dudas: los porcentajes de descarga e incineración de residuos han disminuido en aquellos países que han aplicado estas políticas.

**Los sistemas de pago por generación de residuos han demostrado su eficacia a la hora de evitar la generación de residuos y de fomento de los ciudadanos en la recogida de residuos selectiva”.** En este sentido, no puede mantenerse por mucho más tiempo el depósito incontrolado y anónimo de los contenedores de calle, tal y como los conocemos hasta ahora. Aplicando el principio general de “el que contamina paga” se debe apostar por un sistema que, como el puerta a puerta, reduce los residuos, selecciona todas las fracciones y, por tanto, es más sostenible a la vez que equipara los esfuerzos de los ciudadanos y no genera diferencias, como las políticas en torno a la

recogida en masa, o incluso el 5º contenedor si no llega a una recogida selectiva generalizada.

**Los programas de responsabilidad de los productores han permitido a diversos Estados obtener y redistribuir los fondos necesarios para mejorar la recogida selectiva y el reciclado.**

Pero tales políticas contienen múltiples actuaciones y, además, aparecen otras no contempladas. La más importante no contemplada es la prevención, política que constituye la máxima prioridad para la mayoría de las experiencias reflejadas aquí. Hay que subrayar que la aplicación conjunta integrada de estas actuaciones tiene un gran poder transformador y no así la aplicación sólo de algunas de ellas y no bien integradas.

A continuación se desglosan las actuaciones principales puestas en práctica por los Estados (Alemania, Austria, Dinamarca, Países Bajos, Suecia) y regiones líderes (Flandes y Walonia, debido a que en Bélgica la política de residuos está transferida a las regiones), indicando el país y el año de inicio de cada actuación. Las fechas son importantes porque muestran en muchos casos que las políticas se iniciaron hace mucho tiempo y han sido profundizadas desde entonces. Estas experiencias se describen de forma sintética y selectiva, dada la complejidad de las actuaciones de los países mencionados y porque, tal como se ha indicado, sólo se pretende aquí que sean unas recomendaciones generales para los gestores públicos. Pero se debe subrayar que estas políticas han tenido en general resultados altamente exitosos y en algunos casos espectaculares.

### **Políticas regulatorias**

Austria: recogida selectiva y obligatoria de residuos orgánicos (1995); prohibición de vertido de residuos con un contenido orgánico superior al 5% (1997).

Alemania: obligación de los productores a reciclar el embalaje o envase de sus productos (sistema punto verde, 1991); prohibición de vertido de residuos líquidos, residuos infecciosos, residuos explosivos..., de que el vertido tenga un máximo de contenido en carbono del 5%, etc. (2005); recogida selectiva de biorresiduos (1998).

Países Bajos: prohibición de eliminación en vertederos de RSU, reciclables y de construcción (1996); decreto de imposición de las condiciones a la incineración más exigentes del mundo.

Suecia: prohibición de vertido de materia combustible (2002) y orgánica (2005).

Bélgica: decidió no abrir nuevos vertederos (1993). Unos años después decidió no aumentar la capacidad de incineración.

Flandes: medidas sobre vertidos muy restrictivas (2005); alcanzar para 2010 una recogida selectiva del 75%.

Walonia: calendario (2004-2010) de residuos que no podrán ser enviados a vertederos.

## **Políticas fiscales**

### ***Impuestos***

Austria: a la incineración de 8-9€/t (2006); impuesto sobre vertido o exportación para vertido de 9-30€/t, dependiendo de las condiciones tecnológicas y ambientales del vertedero (2012).

Dinamarca: al vertido y la incineración que ha ido aumentado de 5.3€/t (1987) a 63.3€/t (2010).

Países Bajos: sobre vertido de 17€/t (materia densa) y de 108€/t (materia ligera) (1996) y retirado en 2012, porque es tan reducido el vertido que no cubre los costes de gestión.

Suecia: sobre el vertido (2000), que se ha incrementado de 27 a 47€/t; impuesto a la incineración de RSU de 50€/t (2006); sistema de pagos retornables para botellas de vidrio, latas y botellas de PET.

Flandes: variables al vertido (desde 11.64€/t a 79€/t, según materiales) y a la incineración (7.41€/t) (2009).

### ***Subsidios***

Austria: a tecnologías innovadoras en recuperación y prevención de residuos (1992).

Países Bajos: a técnicas innovadoras de recogida, reutilización y reciclado, y a la estimulación de un mercado de plástico secundario.

### ***Sistemas de pago en función del peso***

Países Bajos: para los residuos domésticos.

Flandes: casi todos los municipios han establecido sistemas de pago según el volumen de residuos generados.

En muchos casos en Europa, allí donde se aplica el pago por generación (como Italia, en muchos países y zonas del Norte de Europa), el tipo de recogida aplicado es el puerta a puerta (en sus diferentes versiones). Esto es lo que opina la Agencia Medioambiental Europea (2009): “**En Italia, los sistemas de recogida selectiva puerta a puerta son los que mejores resultados han dado, tanto a nivel de cantidad como de calidad en la recogida”**

### ***Campañas de comunicación: la importancia de la aceptabilidad pública de las medidas a implementar***

Países Bajos: campañas de comunicación local dirigida a la ciudadanía y un canal de información a las autoridades.

Flandes: los programas de comunicación para modificar los comportamientos de los ciudadanos han tenido un papel esencial en los altos niveles de reciclado, ellos han reducido drásticamente los costes de la gestión de RSU y

se ha elevado mucho el grado de satisfacción ciudadana por la gestión de residuos.

Por último, las conclusiones de Colomer *et al.* (2010) al analizar las políticas exitosas de aplicación de la jerarquía de residuos deben ser tenidas en cuenta por los gestores públicos que pretenden avanzar en este sentido: “cuando se han hecho los esfuerzos suficientes, facilitando la información necesaria, estableciendo canales o medios propios que requiere todo proceso participativo, al final, si el servicio funciona adecuadamente, la población acepta el sistema con un elevado grado de satisfacción; así lo corroboran los resultados de las encuestas allá donde se han realizado”. Hay que tener en cuenta, además, que experiencias como el plebiscito organizado en Usurbil son categóricas. La ciudadanía se decantó mayoritariamente por el Puerta a Puerta, eso sí, después de un año de funcionamiento. La población cuenta con pautas y costumbres difícilmente cambiables; sin embargo, con buena y abundante información, los cambios son admitidos, sobre todo si, como es el caso, redundan en mayores niveles de reciclaje, en general, y mejores condiciones para la salud y el medio ambiente. A día de hoy es la única consulta popular organizada en el ámbito de los residuos en Gipuzkoa.

Teniendo estas cuestiones previas en cuenta, a continuación se abordan los resultados y conclusiones del análisis.

### **Análisis comparativo de los sistemas de tratamiento basado en la metodología del análisis del ciclo de vida**

La metodología del análisis del ciclo de vida (ACV) está recogida por las normas UNE-EN ISO 14040 y 14044 y es una herramienta fundamental que mediante el estudio de los flujos de materia-energía de un sistema nos permite realizar un adecuado análisis económico-ecológico de dicho sistema.

En este estudio se ha realizado la modelización, aplicando la metodología del análisis del ciclo de vida también explicada someramente en el informe, de dos sistemas diferentes de tratamiento y gestión de residuos para el Territorio Histórico de Gipuzkoa. Por un lado se ha creado el modelo que llamamos EPIGRUG para modelizar el comportamiento del escenario base recogido en el DdP del PIGRUG para el año horizonte 2016, y por otro lado se ha creado el modelo que denominamos ALTERNATIVO para modelizar un escenario que trata de gestionar el mismo flujo de residuos pero sin incineración y con un alto grado de recogida selectiva.

A continuación se muestran y analizan los resultados de seis simulaciones de los dos modelos de tratamiento considerados, con algunas variantes en cada escenario. Estas simulaciones se apoyan en una cuantificación numérica que pretende ser lo más exacta y ajustada a la realidad, pero no exenta de simplificaciones y aproximaciones, que han tratado de ser puntualmente señaladas. Por ello, estas simulaciones no pretenden caracterizar exactamente cada uno de los modelos de gestión y tratamiento, sino responder de forma cualitativa a las preguntas: ¿qué sistema de gestión y tratamiento de residuos es más caro?; ¿qué sistema genera más impactos ambientales?; ¿qué sistema genera más vertido a vertedero o a depósitos controlados?; ¿qué sistema

valoriza más materia y energía? En definitiva, ¿cuál de los modelos es más eficiente y sostenible?

A continuación se describen someramente los seis escenarios analizados, cuyos resultados agregados más destacados son recogidos en la tabla adjunta.

## Resumen ejecutivo

---

Tabla. Selección de resultados agregados de varias simulaciones de escenarios para la gestión y tratamiento de los residuos en Gipuzkoa en el año horizonte 2016. En color rojo se marcan los indicadores en los que el escenario ALTERNATIVO ofrece peores resultados que el escenario EPIGRUG, y en verde cuando el resultado es más favorable.

	EPIGRUG 1	EPIGRUG 2	ALTERNATIVO 1	ALTERNATIVO 2	ALTERNATIVO 3	ALTERNATIVO 4
ENTRADAS AL SISTEMA	537.393 t		555.613 t	601.528 t	487.995 t	
EMISIONES CO <sub>2</sub> -eq NO NEUTRO INCINERACIÓN	107.281 t CO <sub>2</sub>		0 t CO <sub>2</sub>			
VERTIDOS A VERTEDERO O A DEPÓSITO CONTROLADO	76.855 t		246.880 t	108.761 t	87.009 t	81.014 t
VALORIZACIÓN MATERIAL	187.223 t		204.118 t	323.828 t	259.063 t	265.058 t
VALORIZACIÓN ENERGÉTICA	243,9 GWh		0 GWh			
EMISIONES CO <sub>2</sub> -eq EVITADAS	479.714 t CO <sub>2</sub>	385.562 t CO <sub>2</sub>	270.016 t CO <sub>2</sub>	393.143 t CO <sub>2</sub>	314.515 t CO <sub>2</sub>	329.080 t CO <sub>2</sub>
RESULTADO NETO ECONÓMICO	-78,42 M€		-72,88 M€	-76,01 M€	-60,81 M€	-60,39 M€
RESULTADO NETO EMISIONES	-372.432 t CO <sub>2</sub>	-278.281 t CO <sub>2</sub>	-270.016 t CO <sub>2</sub>	-393.143 t CO <sub>2</sub>	-314.515 t CO <sub>2</sub>	-329.080 t CO <sub>2</sub>
TPM ELECTRICIDAD	Generación térmica fósil	mezcla sistema eléc. Peninsular	-			
REDUCCIÓN DE RECOGIDA EN MASA	referencia		0 %	75 %		
REDUCCIÓN DE GENERACIÓN TOTAL DE RU	referencia		0 %		20 %	
RECICLADO DE LOS RU RECO-GIDOS EN MASA	-		0 %			40 %

Fuente: Elaboración propia

Los **escenarios EPIGRUG 1 y EPIGRUG 2** modelan el sistema de gestión y tratamiento de residuos propuesto por el PIGRUG para el año 2016, con un flujo total de RU(-) de casi 540.000 toneladas anuales. Un flujo importante se deriva a la incineradora con valorización energética, dando lugar a unas emisiones superiores a 100.000 toneladas de CO<sub>2</sub>, y generando 244 GWh de electricidad. El sistema genera unos vertidos de residuos secundarios de casi 77.000 toneladas. Nuestro modelo arroja un balance económico a este sistema de tratamiento de 78 M€ anuales. Este dato no incluye diversos costes e ingresos (señalados en el informe) pero que al ser del mismo orden en el resto de escenarios nos permite derivar conclusiones económicas en términos comparativos. En estos escenarios, una parte importante de los ingresos (más de 18 M€) proviene de la venta de la electricidad generada. La única diferencia entre estos dos escenarios radica en el tipo de generación considerado para la tecnología de producción marginal de electricidad. Estos dos escenarios sirven para desenmascarar una estrategia habitual en otros informes que pretenden minimizar los impactos ambientales de la incineración de residuos suponiendo (por lo general no de forma explícita) que la electricidad generada en los escenarios sin incineración se genera en centrales terriblemente contaminantes.

El **escenario ALTERNATIVO 1** muestra los resultados de un sistema que, trabajando con los mismos flujos de EPIGRUG, mantiene las mismas tasas de recogida selectiva, y por tanto todos los residuos que de otra forma se derivarían a la incineración, en este escenario se ven derivados al depósito controlado. De esta forma, el depósito resulta más que triplicado (de 77 kt a 247 kt), y las emisiones netas de CO<sub>2</sub> ofrecen un peor resultado que en EPIGRUG. Este escenario no es una alternativa viable ni deseable al diseño recogido en el DdP, pero tampoco desarrolla en absoluto toda la potencialidad de la valorización material que ofrece la implantación masiva de sistemas de recogida muy selectiva, que es analizada en los siguientes escenarios. Este escenario es, seguramente, el que tienen en mente aquellos que defienden el modelo de incineración como único viable para la gestión de los residuos.

El **escenario ALTERNATIVO 2** asume que la implantación masiva de exigentes sistemas de recogida selectiva como el puerta a puerta, que permite reducir el flujo de residuos recogidos en masa en un 75%, en línea con el objetivo marcado para el año 2020 por la *ESTRATEGIA DE DESARROLLO DEL DOCUMENTO DE PROGRESO 2008-2016*. Bajo estas condiciones la valorización material aumentaría hasta más de 320.000 toneladas anuales, y reduciría el flujo de residuos decantados en depósitos controlados, aunque se mantendría todavía por encima de la cantidad vertida en el escenario con incineración. También mejoraría el balance de emisiones de CO<sub>2</sub>, fundamentalmente debido a las importantes bonificaciones asociadas al consumo de energía en la fabricación de los materiales sustituidos por los materiales ahora reciclados, y que en el escenario EPIGRUG serían incinerados. Desde el punto de vista económico este escenario ALTERNATIVO 2 no supone una mejora con respecto a los anteriores ya analizados, ya que la implantación masiva de sistemas de recogida muy

selectiva implica mayores costes de recogida que en sistemas apoyados fundamentalmente en la recogida en masa.

El **escenario ALTERNATIVO 3**, al asumir la implantación de un sistema de recogida selectiva puerta a puerta, basado en las experiencias en marcha, asume una disminución del flujo de residuos urbanos en términos absolutos del 20% de la generación de RU(-) con respecto a los flujos generados en el escenario EPIGRUG. Este porcentaje responde a los datos obtenidos a partir de las fuentes bibliográficas y documentales consultadas en aquellos lugares con años de experiencia en la recogida selectiva a ultranza. De esta forma se reduce significativamente el flujo de residuos decantados en depósitos controlados (más de 20.000 toneladas menos que en el escenario anterior). También se reduce el volumen de valorización material, pero se sigue manteniendo por encima de lo valorizado en el escenario EPIGRUG. La reducción de la cantidad de residuos generados también reduce significativamente los costes de recogida. Globalmente, el escenario ALTERNATIVO 3 ya resulta significativamente más barato que el tomado como referencia y basado en el DdP.

El **escenario ALTERNATIVO 4** es la última variante del escenario ALTERNATIVO, y en él se añade una segunda unidad de reciclaje destinada específicamente a recuperar el máximo de materiales recuperables de entre los residuos que se siguen recogiendo en masa (el 25% restante de lo que en el escenario EPIGRUG se recogía en masa), y suponiendo una tasa de reciclado del 40% de las fracciones recuperables.

**Conclusiones que se deducen de las simulaciones realizadas.** Se ha comprobado que el comportamiento del escenario **ALTERNATIVO** es especialmente sensible al porcentaje de recogida selectiva de los residuos generados, así como al volumen total de residuos generados. Si el sistema de gestión y tratamiento de residuos, al tiempo que prescinde de la incineración como método finalista de eliminación, establece ambiciosos métodos de recogida selectiva de materiales recuperables y de la fracción orgánica, esta estrategia puede dar lugar, perfectamente, a escenarios en los que la reducción en términos absolutos de residuos generados —con la ayuda de programas de información y concienciación de la población—, por un lado, y el aumento del flujo valorizado de materiales, por otro, supongan una ventaja comparativa en los principales indicadores de impacto ambiental, e incluso en términos económicos. Esta situación podría ser la reflejada por el escenario ALTERNATIVO 4 de este estudio, que proporciona mejores resultados comparativos en el aspecto económico (coste de 60,4 M€ frente a 78,4 M€ en el escenario EPIGRUG, sin incluir además otros costes socioambientales de la incineración). También proporciona mejores resultados en el ámbito de la valorización material (265 kt de materiales valorizados, frente a 187 kt en el escenario EPIGRUG). Este escenario ALTERNATIVO 4 presupone unos parámetros del sistema de gestión y tratamiento de los residuos que, además de ser realizables, pueden incluso ser mejorados con una adecuada política de concienciación social: el 75% de los residuos recogidos en masa pasan a ser recogidos de forma selectiva, por ejemplo mediante el puerta a puerta; se logra una reducción en términos absolutos del 20% de la generación de residuos;

los residuos que se siguen recogiendo en masa se derivan a una planta de reciclaje que recupera el 40% del material reciclabl, y el rechazo es inertizado previa decantación en depósito controlado.

El escenario ALTERNATIVO 4 no realiza valorización energética **directa** de los residuos a través de la generación de electricidad. Esto se debe a que los residuos se valorizan de forma directa materialmente, mediante el reciclado. No debemos olvidar que, tal y como establece la jerarquía de residuos, la valorización energética se sitúa jerárquicamente por debajo de las valorizaciones materiales, como es el caso del reciclado de materiales. La valorización material es cualitativamente superior a la exclusivamente energética, y además incluye de forma implícita un importante ahorro energético, que es el de la energía cuyo consumo es necesario para producir los materiales que sustituye el material reciclado. Esto queda reflejado en nuestros escenarios en el hecho de que el balance neto de emisiones de CO<sub>2</sub>, en el escenario ALTERNATIVO 4 sea más beneficioso que el del escenario EPIGRUG.

También debemos señalar que la valorización material del escenario ALTERNATIVO no se limita al reciclado de materiales. Gracias a las políticas de prevención y de reutilización de los materiales este escenario asume una reducción de los flujos de residuos entrantes al sistema de tratamiento y gestión del 20%, suponiendo una importante valorización de materiales que se mantiene oculta al sistema, pero no por ello es inexistente.

En lo que respecta a la eliminación de los residuos secundarios generados, los dos sistemas considerados presentan flujos similares, en torno a 80 kt anuales, pero con características cualitativamente muy diferentes. Mientras que el escenario ALTERNATIVO 4 decanta en depósito controlado el residuo inertizado (14 kt de rechazo en compostaje y 67 kt de rechazo de reciclaje), el escenario EPIGRUG debe gestionar el vertido o tratamiento y depósito de casi 4 kt de lixiviados generados en la incineración, más de 58 kt de escorias, y casi 14 kt de cenizas de incineración, un residuo que tiene la etiqueta de muy peligroso. Lo que es más grave, mientras que en el escenario ALTERNATIVO es factible y deseable reducir el depósito controlado, en el escenario EPIGRUG esta reducción exigiría la reducción del nivel de actividad de la planta incineradora, lo que implicaría el aumento de los costes totales.

Por último, debemos subrayar que diversas aproximaciones y simplificaciones realizadas penalizan el resultado del escenario ALTERNATIVO frente al escenario EPIGRUG (asignación de precio nulo a la venta del compost, que tampoco se considera sumidero de carbono; se ha supuesto una eficiencia energética en la planta de incineración (25,1%) claramente sobredimensionada, pero imprescindible para tener acceso a las primas del régimen especial; se ha asignado el mismo coste económico a todos los residuos destinados a vertedero o depósito controlado; no se han considerado los impactos socioambientales de las emisiones al aire en la incineración, al margen de las emisiones de CO<sub>2</sub>, siendo estas emisiones inexistentes en los escenarios alternativos).

Todo esto nos lleva a concluir que parece perfectamente alcanzable un escenario de gestión y tratamiento de residuos urbanos para el territorio de Gipuzkoa que, sin recurrir a la incineración de los residuos como tratamiento finalista, logre un balance global en los ámbitos económico, material, energético y ambiental más favorable que el diseño propuesto en el DdP del PIGRUG (2008). Este escenario alternativo a la incineración requiere desarrollar al máximo las estrategias de recogida selectiva de los residuos generados, al tiempo que se logra reducir el flujo total de generación de residuos. La valorización material de los residuos se basaría en el compostaje de la materia orgánica, que al recogerse de forma muy selectiva daría lugar a compost de muy alta calidad, y en la reutilización y el reciclaje de materiales, cuya recogida selectiva también permitiría reducir los rechazos generados en el reciclado. Todos estos elementos centrales del escenario alternativo están claramente alineados con la estricta aplicación de la jerarquía de residuos establecida por la Directiva Marco de Residuos.

La valorización energética de residuos en la incineradora del Centro de Gestión de Residuos de Gipuzkoa es el elemento central del modelo de gestión propuesto por el PIGRUG. En el anexo III.1 de este estudio, sin embargo, demostramos que el modelo de valorización energética propuesto para el CGRG presenta importantes debilidades. Estos elementos, que se resumen a continuación, nos permiten concluir que **el modelo de incineración del PIGRUG no supera los estándares de valorización energética requeridos por la Directiva de Residuos para que este modelo de incineración supere el estatus D10 (eliminación de residuos mediante incineración en tierra, y equiparable al vertido a vertedero) y alcance el estatus R1, de incineración con valorización energética** (anexos I y II de la Directiva 2008/98):

**El modelo de valorización energética del PIGRUG no es la referencia en los países europeos líderes en reciclaje**, ya que se basa de forma exclusiva en la generación de electricidad. El modelo de valorización energética más extendido en el centro y norte de Europa, por el contrario, es el que valoriza la energía de los residuos de forma combinada proporcionando electricidad, vapor en condiciones de alta presión y temperatura, o calor. Según los últimos datos accesibles, en Dinamarca, por ejemplo, de 32 plantas incineradoras con información disponible, ninguna producía exclusivamente electricidad; en Alemania tan solo una planta de 56; en Austria una de once; en Noruega ninguna de doce... El modelo de valorización del CGRG no sigue, por tanto, la referencia del centro y norte de Europa, que es la generación combinada de calor, vapor y electricidad, esta última en menor proporción.

**Múltiples elementos apuntan a que es prácticamente imposible que el CGRG cumpla con el requisito de eficiencia energética exigido por la DR para que la planta ascienda del estatus D10 (incineración en tierra) al R1 (planta con valorización energética)**. Estos problemas son reconocidos en público por diversas personalidades del sector: Alfonso Maillo Sánchez, Asesor Técnico de Urbaser S.A.; Ella Stengler, gerente de CEWEP; D. Reimann, autor de la fórmula R1, recogida en la DR, y que determina el cumplimiento de valorización energética mínima; Xavier Elias, Director de la Bolsa de

Subproductos de Cataluña; incluso los autores del informe *Análisis de los sistemas de aprovechamiento de la fracción resto de residuos urbanos* (ISR, 2008). Estos problemas se deben, fundamentalmente, al hecho de que si la energía térmica de los residuos se aprovecha solo para generar electricidad el sistema tiene que ser mucho más eficiente para cumplir con la directiva, ya que las pérdidas “estructurales” —el calor residual— en la generación eléctrica son más importantes que si se puede aprovechar directamente la energía de los residuos también en forma de calor.

Dados estos problemas para cumplir con la directiva, **el proyecto de la PVE del CGRG incluye errores y omisiones que, corregidos, demuestran que la planta no cumpliría con el requisito R1 de la DR**. Estos errores incluyen la omisión del cómputo, tanto de la electricidad importada necesaria para que funcione la planta, como de los combustibles suplementarios requeridos por la incineración, al realizar el cálculo de la eficiencia R1. El proyecto también supone una eficiencia termodinámica del ciclo de generación (25,1%) muy superior a la real acreditada en otras plantas de características similares y recogidas en la documentación europea de referencia de incineración de residuos (BREF-WI). Además, debemos subrayar que el cumplimiento de los requisitos de eficiencia impuestos por la DR a las plantas incineradoras deben verificarse considerando valores de producción y consumo de energía durante períodos anuales completos de funcionamiento real de la planta, y de ninguna forma valores teóricos o de diseño. El proyecto del CGRG tampoco cumple con las recomendaciones MTD del BREF-WI referentes al aprovechamiento del calor generado en la incineración, e incluso escamotea una supuesta valorización energética de los residuos en forma de calor a través de un sistema de cogeneración alimentado con gas natural.

Si la incineradora del CGRG no cumpliera con el requisito R1 exigido por la DR para ascender de la categoría D10 (incineración en tierra) a la R1 (incineración con valorización energética) **la planta incineradora no podría acreditar que la generación eléctrica se realiza con valorización energética, y por tanto no podría beneficiarse de las primas del Régimen Especial** (RD 661/2007, apartado c.1), con una prima en 2011 de 59,63 €/MWh en tarifa regulada, o alternativamente de 30,581 €/MWh más el precio de mercado, que en 2010 fue de media en torno a 45 €/MWh. Es de suponer que sin las primas del Régimen Especial sus ingresos económicos por la venta de la electricidad en el mercado quedarían severamente reducidos, y por tanto gravemente dañada la viabilidad económica de la planta.

Al margen de los límites de eficiencia de la planta incineradora, también debemos subrayar que **una fracción importante de la electricidad generada en la incineradora tendría la consideración de no renovable**, ya que según la Directiva europea de fomento de las energías renovables solo tendría esa consideración la proporción correspondiente a la fracción biodegradable de los RSU incinerados. Según nuestras estimaciones, al menos un tercio de la electricidad generada en la incineradora tendría la consideración de no renovable. También por esta misma razón, **la planta incineradora presentaría unos niveles de emisión de CO<sub>2</sub> por la electricidad generada muy superiores a los de la mezcla de la red eléctrica peninsular**

(600 g CO<sub>2</sub>/kWh, suponiendo un rendimiento del 25% seguramente sobreestimado, frente a los 274 g CO<sub>2</sub>/kWh del sistema eléctrico en 2011). Si entrara en funcionamiento, la incineradora del CGRG empeoraría el nivel de emisiones de la mezcla eléctrica del sistema eléctrico peninsular.

Por otra parte, partiendo de los marcos planificadores que para Gipuzkoa se han realizado (por una parte PIGRUG+DdP y por otra la Estrategia de Desarrollo del Documento de Progreso 2008–2016), la diferencia general entre los modelos expuestos, radica en la existencia o no de una gran infraestructura como es la incineradora. Todo ello y tal y como se demuestra fehacientemente, a su vez, condiciona el conjunto de las distintas medidas, pasos, etc.

La mayor parte de las veces, dentro de las planificaciones o la toma de decisiones político-administrativas, no se evalúan convenientemente los problemas que éstas puedan ejercer sobre la salud de las poblaciones y el medio ambiente. Se habla entonces, de que estos impactos son muy difíciles de evaluar fundamentalmente por varias cuestiones:

- Dificultad de conseguir datos actualizados del impacto sobre diferentes vectores; salud, atmósfera, terreno, medio ambiente en general...
- Dificultad de cuantificar impactos concretos que necesitan series de años dilatadas en el tiempo y, por tanto, estudios prolongados y muy pormenorizados.
- Dificultad de establecer medidas exactas sobre los impactos concretos que una determinada infraestructura puede ejercer sobre todos estos parámetros.
- Dificultad de discernir cuales son los efectos concretos achacables a una determinada cuestión u origen cuando, en el mismo entorno, existen otras infraestructuras, dotaciones, etc.
- Dificultad de abordar todo el problema de forma global pero pormenorizada puesto que los sistemas a analizar cuentan con un sinfín de variables de diferente orden interactuando entre ellas.
- Dificultad de otorgar un valor monetario o de costo a cuestiones que, de por si, no reciben ningún tipo de valor económico puesto que son bienes o valores supremos por encima de los valores de mercado; la salud humana, la muerte, los daños ambientales...

Ante estas dificultades, muchos estudios y autores resuelven la cuestión otorgando un nombre muy concreto a estas afecciones; se trata de las “Externalidades”. No obstante, esto no quiere decir que, como se ha hecho anteriormente a través del ACV, no se deba hacer un esfuerzo e intentar, aunque sea de forma aproximada, realizar un análisis de las evidencias contrastadas y admitidas por la comunidad científica mundial en estas cuestiones.

No nos ha sido fácil encontrar literatura acerca de determinadas cuestiones:

- Incidencia sobre la salud de una u otra recogida de residuos.

- Incidencia sobre la salud de diferentes dotaciones e infraestructuras.
- Informes globales sobre la incidencia de una determinada forma de recoger y tratar los residuos u otra.

En cualquier caso, hay que decir que en todo este extenso barrido de información destaca, sobre manera y al contrario de lo que se ha referenciado anteriormente, la cantidad de bibliografía que sobre la incineración existe a día de hoy.

Es lógico pensar que si no existen evidencias científicas sobre la incidencia de los vertederos (posteriores a la recogida en masa y prácticamente sin selección de las distintas fracciones, tal y como los hemos conocido hasta la fecha y precisamente lo que quiere evitar la UE) sobre la salud humana, menos incidencia habrá si se apuesta por un método muy selectivo sobre recogida de residuos y el punto final se determina a través de depósitos controlados.

También es de sobra conocido y ya han sido referenciados anteriormente, los problemas que los mencionados vertederos sin recogidas selectivas dan lugar sobre el medio ambiente; lixiviados, olores, plagas urbanas, emanación de diferentes gases, efecto invernadero de esos gases...

En cualquier caso, cuanto mayor sea la selección de los residuos y, por tanto la recogida selectiva, mayor reducción de ciertos residuos se dará, mejores resultados de reciclaje y compostaje y, por tanto, menores cantidades a eliminar y menores efectos de esos residuos a eliminar sobre la salud humana y el medio ambiente.

Por otra parte y, tal y como se ha comprobado a lo largo del informe, es falso que una incineradora desestime la existencia de vertederos para recoger, en parte, aquellos residuos secundarios o derivados de los procesos de incineración; escorias y cenizas, entre otros. Éstos además, presentan un gran nivel de peligrosidad, sobre la salud y el medio ambiente, tal y como queda demostrado en la abundante bibliografía analizada y que, ahora se desarrolla y recoge de forma sintética.

A grandes rasgos una incineradora genera tres fracciones que pueden ser definidas, según los autores, como residuos secundarios o emisiones: cenizas, escorias y gases emitidos por la chimenea. Las dos primeras son residuos tóxicos con contenidos muy altos en dioxinas y metales pesados que deben llevarse a vertederos tóxicos, que a la larga serán contaminantes (Allsopp, Costner & Johnston 2001). En cuanto a las últimas, las emisiones gaseosas, se pueden distinguir las siguientes sustancias:

### ***Partículas y micropartículas***

Es un campo de relativamente reciente descubrimiento y cuenta con una gran efervescencia investigadora. Está documentado un incremento del 1% de la mortalidad por cada aumento de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en las micropartículas inferiores a  $10 \mu\text{g}$  (Ortega *et al* 2001). Las partículas más finas, “respirables”, en particular aquellas con un tamaño menor de  $0.1 \mu\text{m}$ , denominadas ultrafinas, resultan lesivas para la salud humana, y se relacionan con enfermedades del aparato respiratorio como asma e incremento de mortalidad prematura por

enfermedades respiratorias y cardíacas. Además, esta materia particulada cuenta con otra característica fundamental; son capaces de asociarse con moléculas como dioxinas, hidrocarburos policíclicos aromáticos, ácido clorhídrico, llevándolas hasta el alveolo, de manera que se ha demostrado que tienen capacidad cancerígena (Pope *et al* 2002 y 2007), y últimamente mutagénica y heredable en animales de experimentación (Samet, DeMarini, Malling, 2004). Esto ya se había probado y así ha sido comunicado en diversos trabajos sobre vegetales cercanos a una planta incineradora (Ferreira *et al* 2000 y 2010).

### **Gases atmosféricos: Óxidos de nitrógeno:**

El óxido nítrico (NO), que es el mayoritariamente liberado por las incineradoras, se oxida rápidamente a nitroso ( $N_2O$ ) o dióxido ( $NO_2$ ), que es el responsable de su toxicidad: directamente cuando es inhalado, por toxicidad directa sobre el sistema respiratorio (De Fre & Wevers 1998); e indirectamente mediante la formación fotoquímica del ozono troposférico, contaminante secundario con efectos respiratorios más graves que el mismo  $NO_2$  (Reinmann, Rentschler, Becker 2001). Puede producir diversas patologías, dependiendo de su concentración: edema pulmonar, neumonía, bronquiolitis obliterante, enfisema (Ortega *et al* 2001). Los óxidos de nitrógeno tienen una vida corta y se oxidan rápidamente a  $NO_3$  en forma de aerosol o bien a ácido nítrico ( $HNO_3$ ). Tienen una gran trascendencia en la formación del llamado smog fotoquímico, del nitrato de peroxyacetilo (PAN) e influye así mismo en las reacciones de formación y destrucción del ozono, tanto troposférico como estratosférico, así como en el fenómeno de la lluvia ácida. En concentraciones altas a parte de los reseñados daños sobre la salud, puede afectar a las plantas y corroer tejidos y materiales diversos.

**Monóxido de carbono (CO):** produce envenenamiento a dosis altas por formación de carboxihemoglobina, pero por su rápida dispersión en la atmósfera, en las incineradoras no constituye un problema de salud pública tan importante como el de los restantes contaminantes. No obstante, es otro de los gases de efecto invernadero. Las incineradoras de residuos cuentan con importantes cantidades de emisión de este gas y, por tanto, muestran su parte proporcional de colaboración en el mencionado calentamiento global.

**Aerosoles ácidos:** englobados en las micropartículas, básicamente el  $SO_4H_2$  derivado del  $SO_2$ , en niños se asocian directamente con efectos adversos sobre el aparato respiratorio (Ortega *et al* 2001). En gran medida, este es el componente de mayor relevancia dentro de los procesos de lluvias ácidas que cuentan con graves impactos sobre la vegetación y los suelos de aquellos sectores entorno a fuentes de generación importantes.

**Anhídrido o dióxido carbónico ( $CO_2$ ):** se trata de uno de los gases que en mayor cantidad es emitido, en general, por cualquier tipo de actividad antrópica y, en particular, incluso por los procesos de respiración animal y vegetal. Se trata, así pues, del gas que más contribuye al efecto invernadero (Ortega *et al* 2001; Meadows, Randers & Meadows 2009). En general, su aumento se relaciona no sólo al incremento global de la temperatura, y con ello a múltiples afecciones ambientales (McNeill, 2002), sino también con

abundantes afecciones sanitarias entre las que destaca un aumento general de la mortalidad.

El dióxido de carbono es considerado como el gas que mayor influencia tiene con respecto al calentamiento global. En diferentes epígrafes de este informe queda demostrado que las incineradoras son una fuente de gran generación de este gas que, además, cuenta con una gran persistencia en la atmósfera, al contrario que el metano que se degrada con mayor facilidad aunque cuenta, a corto plazo, con una mayor capacidad de calentamiento atmosférico. Este gas, denominado vulgarmente como biogás al resultar, en cierta medida, de las fermentaciones anaeróbicas de la materia orgánica sin presencia de oxígeno, es muy abundante, hasta más de la mitad de las emisiones gaseosas de los antiguos vertederos, en aquellos donde las basuras eran depositadas y, con cierta premura, tapadas con capa edáfica más o menos impermeable. Esto hacía que los procesos de fermentación fueran numerosos provocando grandes bolsas de gas y, cómo no, molestias en forma de olores. Sin embargo, al contrario de lo que se puede pensar, el gas metano no cuenta con la peligrosidad de otras emanaciones gaseosas derivadas de los procesos de incineración. Su mayor peligrosidad viene dada porque, en grandes cantidades, y teniendo en cuenta su alto poder inflamable, puede dar lugar a explosiones. Su mayor impacto, no obstante, radica en su gran capacidad como gas de efecto invernadero (hasta 23 veces más potente que el CO<sub>2</sub>) mientras en concentraciones normales no supone un peligro para la salud pública. En cualquier caso, la recogida selectiva de la materia orgánica de los residuos puede reducir hasta límites cercanos a cero la generación de este tipo de gas y, por tanto, las posibles molestias en los alrededores de aquellos lugares donde se depositen los residuos.

### ***Metales***

Tanto en las emisiones gaseosas de una incineradora como en el resto de residuos secundarios existe una gran cantidad de metales, fundamentalmente pesados como cadmio, plomo, mercurio, cromo, arsénico o berilio. Los efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente de las concentraciones emitidas por las chimeneas de las incineradoras son inciertos. Debido a la mejora en las tecnologías, los niveles de metales pesados que se liberan, a excepción del mercurio, han disminuido considerablemente en la última década. No obstante, su toxicidad es realmente preocupante, y como ocurre con las dioxinas, una reducción de los niveles de metales pesados en los gases de chimenea implica el correspondiente aumento de estos niveles en las cenizas, que en último término contaminarán el medio ambiente donde se depositen (Allsopp, Costner & Johnston 2001; WHO. 2010).

### ***Dioxinas, furanos y policlorobifenilos***

Los dos primeros muestran una estructura química formada por dos anillos aromáticos clorados o bromados, unidos por puentes oxígeno. Los últimos tienen una estructura similar, pero sin puentes oxígeno. Lo cierto es que no existen en la naturaleza, salvo en muy contadas ocasiones y a causa de accidentes o fenómenos puntuales y muy localizados como son grandes incendios forestales y erupciones volcánicas. Se forman en procesos de

combustión por debajo de 800°C. Se destruyen por encima de esa temperatura, pero al enfriarse se vuelven a sintetizar. Hay una gran cantidad de compuestos de cada clase, sólo algunos son tóxicos, pero en palabras de la Organización Mundial de la Salud: «las dioxinas son “delincuentes de repetición” para el medio ambiente. También se puede consultar en la página Web de dicha organización la frase que, a continuación, queda recogida: *“En términos de emisión de dioxinas al medio, las incineradoras de residuos sólidos son los peores culpables (...) Las dioxinas no se eliminan fácilmente sino que provocan la contaminación del medio ambiente y las poblaciones humanas (...) Otras sustancias como los PCDDs y PCDFs, se ha demostrado que son también potentes promotores de tumores”*. Tanto las dioxinas como los furanos cuentan con la dudosa distinción de pertenecer al “club de la docena sucia”, grupo especial de peligrosos productos químicos conocidos como contaminantes orgánicos persistentes (Thornton 1993). Una vez que las dioxinas han entrado en el medio ambiente, normalmente a partir de su distribución atmosférica y su decantación sobre los suelos de sectores más o menos alejados de las plantas incineradoras, dependiendo de los regímenes del viento, o en el cuerpo —fundamentalmente a través de la ingesta de los alimentos que, a su vez, son contaminados al ser cultivados en aquellos suelos donde previamente se han depositado—, se quedan allí, debido a su extraña capacidad para sedimentarse y disolverse en las grasas además, su gran estabilidad química hace que sean altamente persistentes y no se degraden en una gran cantidad de años. Esto, a su vez, genera importantes concentraciones en aquellas personas especialmente expuestas por cercanía a las plantas incineradoras. Su vida media en el cuerpo es, como promedio, de siete años. En el medio, las dioxinas tienden a acumularse en la cadena alimentaria. Cuanto más arriba se va en la cadena trófica, mayor es la concentración de dioxinas. La exposición a corto plazo de las personas a altos niveles de dioxinas puede degenerar en lesiones de la piel, como cloracné y oscurecimiento parcheado de la piel, así como alteración de la función del hígado. Basándose en datos epidemiológicos humanos, la dioxina (TCDD) fue categorizada por la IARC (Agencia Internacional para el Estudio del Cáncer) como carcinógeno humano conocido. Esta misma agencia afirma taxativamente que *“El compuesto más representativo del grupo, la 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina (TCDD) es el compuesto sintético de mayor toxicidad conocida. Sólo algunas toxinas de origen natural (toxina botulínica superan la toxicidad de la TCDD. Su DL<sub>50</sub> (dosis letal para el 50% de los individuos de una misma especie) llega sólo a 0,0006-0,0002 mg/kg en la especie más sensible (rata de laboratorio) dato que, a su vez, puede evaluarse o calcularse indicando que representa una toxicidad entre 1.000 y 100.000 veces la de algunos tóxicos clásicos como el sulfato de estricnina, el cianuro potásico o el trióxido de arsénico”*. Las dioxinas son productos no deseados de una amplia gama de procesos industriales. En términos de emisión de dioxinas al medio, las incineradoras de residuos sólidos son los peores culpables. Los fetos son los más sensibles a la exposición a dioxinas. Los recién nacidos pueden ser también más vulnerables a ciertos efectos». (WHO. 1999) «Otras dioxinas y furanos, como 1,2,3,7,8-PeCDD, 2,3,4,7,8-PeCDF y 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD, se ha demostrado que son también potentes promotores de tumores» (WHO 2000). «En las personas, tras consumo accidental de alimentos contaminados con policlorobifenilos, se ha observado cloracné y otros efectos en la piel, en el hígado, bronquitis crónica,

inmunosupresión, efectos hormonales, neuropatías y efectos en niños nacidos de madres expuestas, como prematuridad, efectos endocrinológicos y neuroconductuales (retraso de maduración autonómica del neonato, peor desarrollo cognitivo en la infancia) y defectos de audición» (WHO. 2000 y 2011). Recientes trabajos confirman estos datos (Fierens *et al* 2003 y 2010). La OMS viene reduciendo desde 1990 la ingesta diaria tolerable (TDI), cuya última revisión fue establecida en 2,3 pg TEQ/kg/d). TEQ (Toxic Equivalency) es una convención para homogeneizar las dosis tóxicas de las dioxinas, asignándose la unidad a la TCDD. Obsérvese que la dosis debe darse por kg de peso corporal. Los ciudadanos del Estado español ingieren un promedio de estos compuestos superior a la ingesta diaria tolerable recomendada por la OMS (WHO. 1999 y 2000, Ortega *et al.* 2001; UK. 2002).

### **Hidrocarburos policíclicos aromáticos**

Los benzopirenos, productos de la combustión del papel, son los principales responsables del cáncer de pulmón debido al tabaco. También producen alteraciones hematológicas (anemia aplásica) y dermatológicas. Con ellos se han observado los efectos mutagénicos antes citados (Ortega *et al* 2001).

### **Productos desconocidos**

Son numerosos. Se estima que pueden ser tan tóxicos como los conocidos (EPA, Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos) (USEPA, 2000). En este estudio se estima, además, que más de las tres cuartas del volumen de gases que es desalojado por una incineradora, seguramente respondan a compuestos químicos no descubiertos por la ciencia a día de hoy y cuya toxicidad, por lo tanto, nos es desconocida.

El Consejo Nacional de Investigación (National Research Council) 2000, institución de la Academia Nacional de Ciencias que se estableció para asesorar al gobierno de Estados Unidos, asevera lo siguiente: “*Los contaminantes procedentes de una planta incineradora se dispersan en el aire, por lo que la población cercana a la planta se expone directamente por inhalación, o indirectamente al consumir comida o agua contaminada por las sustancias que se depositan en el suelo, la vegetación y el agua. Los efectos potenciales de metales y otros contaminantes persistentes en el medio ambiente, se extienden más allá del área donde se sitúa la incineradora*”. De esta manera, en el mismo informe, se estima que los efectos, según las condiciones atmosféricas, más o menos recurrentes, más o menos estancadas, con vientos dominantes o con velocidades recurrentes altas, pueden llegar más allá, incluso, de los 50 kilómetros.

Los contaminantes persistentes pueden transportarse a grandes distancias de la fuente de emisión, y sufrir transformaciones físicas y químicas, pasando numerosas veces al suelo, al agua o a los alimentos.” (NRC. 2000). Este es el principal problema de estas sustancias de cara al medio ambiente y, cómo no, a la salud humana.

### **Principales riesgos de salud documentados en población que vive alrededor de incineradoras o en sus trabajadores**

### **Tumores malignos**

En diversos estudios realizados sobre población expuesta a las emanaciones de plantas incineradoras se comprueba una mayor incidencia de todos los cánceres combinados, estómago, colorrectal, hepático y pulmonar (Elliot *et al* 1996; Elliot *et al* 2000; De Baere & De Leeuw 2001 , Schuhmacher 2001; Franchini *et al* 2004).

#### Sarcomas de tejidos blandos y linfomas:

También para este grupo de tumores y cánceres existen diversos estudios que demuestran que, pequeñas dosis de las sustancias que nos ocupan, emitidas por incineradoras, pueden resultar altamente peligrosas (Viel *et al* 2000; De Baere & De Leeuw 2001; Floret *et al* 2003; Comba *et al* 2003; Franchini *et al* 2004).

### **Cáncer y leucemias infantiles**

Es en la población pediátrica donde, lógicamente, los efectos de las sustancias emitidas por la incineración de residuos resultan más peligrosos. El hecho de que las dioxinas y furanos sean altamente solubles en la grasa hace que las madres puedan acumular este tipo de sustancias y éstas pasen a la leche materna que, a su vez, es rica en grasas. De esta forma, la trasmisión de estos compuestos es directa. Entre diversos informes consultados, son altamente representativos dos (Knox 2000; De Baere & De Leeuw 2001).

#### Cáncer de mama para mujeres con determinada dotación genética

También para los cánceres de mama existe una correlación directa y positiva con respecto a la exposición de mujeres, fundamentalmente con una predisposición por carga génica, ante las emisiones de diferentes gases contaminantes entre los que destacan especialmente los de los procesos de combustión e incineración (Saintot 2004; Evans 2006).

#### Cáncer laringeo en varones

La vía trófica no es la única que puede resultar dañada ante las emisiones gaseosas de una incineradora. Aunque los artículos sobre esta cuestión son más reducidos, lo cierto es que existe, también en este caso, una correlación directa, tal y como se puede consultar en el artículo de Michelozzi *et al.* de 1998.

Otro estudio de la Asociación Americana del Pulmón también demuestra una correlación directa con los ataques de asma y las emisiones de incineradoras de residuos

También existe un estudio relacionado con los trastornos pulmonares de los trabajadores de las plantas incineradoras (Hours *et al.* 2003)

### **Transmisión de riesgo por alimentación**

Como se expuso con anterioridad, es la deposición constante de las sustancias emitidas por la chimenea de la incineradora la que actúa contaminando directamente los suelos agrícolas de las áreas circundantes y la que, indirectamente, contamina, a su vez, los productos que pueden producirse por

el sector agropecuario asentado sobre dicho territorio. En este sentido, múltiples estudios han encontrado cantidades importantes de diferentes contaminantes dentro de alimentos como verduras, pollo, leche, huevos, carne de vacuno, frutas, etc. (Ramos et al. 1997; Nouwen et al. 2001; Ma 2002).

### ***Malformaciones congénitas***

Uno de los capítulos sanitarios donde más artículos y estudios se pueden consultar es el que se refiere a las malformaciones, fundamentalmente congénitas. En los últimos tiempos, y a resultas de la importancia que los estudios otorgan a distintos factores relacionados con el medio ambiente (radiaciones, contaminantes, plaguicidas, dioxinas, furanos, organoclorados en general), se han venido desarrollando una serie de investigaciones que también han tenido, como objeto de estudio, la incidencia que las plantas incineradoras pueden tener con respecto al desarrollo de una gran cantidad de mutaciones y malformaciones:

- Labio leporino y paladar hendido (Ten Tusscher, Stam & Koppe 2000; Cordier *et al.* 2004).
- Anomalías congénitas letales, en particular espina bífida, defectos cardíacos, mortinato y anencefalia (De Baere & De Leeuw 2001; Dummer, Dickinson & Parker 2003; Franchini *et al.* 2004).
- Alteraciones hormonales en niños.

Los estudios realizados se centran en dos tipos diferentes de trastornos hormonales; los generados sobre las hormonas sexuales (Staessen *et al.* 2001; Oh, Ro & Chung 2003) y los derivados de las hormonas tiroideas (Osius & Karmaus 1998; Osius *et al.* 1999; Franchini *et al.* 2004).

A día de hoy y viendo las principales repercusiones que sobre la salud y el medio ambiente puede tener una incineradora, tal y como afirma Rowat (2000) resulta a todas luces desaconsejable la puesta en marcha de nuevas incineradoras, siendo totalmente necesaria la gradual desaparición de las ya existentes, al tiempo que se implementan todas las reglamentaciones que en materia de residuos existen a día de hoy y que profundizan en cuestiones como reducción, recogida selectiva, compostaje, biometanización, reutilización y reciclaje. Todo ello conllevará un incuestionable beneficio sobre el medio ambiente y la salud.

Muchas veces, dentro de las planificaciones que en materia de residuos existen y que, como el PIGRUG y su DdP, terminan con la propuesta de puesta en marcha de la incineradora, se citan cuestiones como que la tecnología será de última generación, estará sometida a la legislación vigente y contará con los filtros y medidas de seguridad más exigentes. Sin embargo, tal y como se demuestra en este informe y en la abundante y contrastada bibliografía, en cualquier caso y durante la evolución de la tecnología aplicada a la incineración se han dado casos evidentes de afectación sobre el medio ambiente y la salud humana. Además, han existido múltiples contingencias, Accidentes y problemas donde se ha demostrado que se estaba vertiendo a la atmósfera por encima de lo reglamentado (Beçanson, Valdemingomez, Cumbria, Palma de Mallorca...).

Las incineradoras generan residuos de tipo sólido y gaseoso principalmente, los cuales entran en contacto con el medio ambiente, siendo fuentes de contaminación y generación de enfermedades en los seres humanos y graves impactos sobre el medio ambiente.

Las enfermedades desarrolladas a partir del material emitido por las incineradoras se pueden producir a través de su ingesta por medio de una compleja cadena generada a través de la contaminación del ganado y los cultivos, siendo además, una fuente desaceleradora de la economía agraria, ya que disminuye su rendimiento y calidad.

La incineración necesita de una cantidad creciente y permanente de residuos, lo cual entorpece las labores de reciclaje y la convierte en una solución poco sostenible, a pesar de la generación de energía. Asimismo, también genera numerosos residuos que de igual manera deben ser eliminados, los cuales son altamente tóxicos y nocivos para la salud humana.

Cualquier análisis sobre los métodos de tratamiento de residuos, ya sean de tipo domiciliario, biosanitarios o industriales, merece un exhaustivo trabajo que considere todas las dimensiones de la realidad que pueden verse afectadas, tal es la calidad de vida humana, una alteración de los sistemas territoriales, impactos negativos en el medio ambiente y consecuencias de tipo social y cultural.



**I BLOQUE: Análisis crítico del modelo de gestión de residuos  
PIGRUG**

---



## I.1. ORIGEN Y FUNDAMENTOS DEL MODELO. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA

---

En los últimos años ha existido una creciente preocupación, dentro del Territorio Histórico de Gipuzkoa, acerca de una materia tan extraordinariamente compleja y controvertida como son los residuos, su recogida, tratamiento, modelo integral de gestión, etc.

Contextualizando históricamente, habría que retrotraerse hasta los años 70 y 80 del siglo pasado. La competencia en materia de residuos se encuentra en manos de la escala local, dentro de su administración municipal (*Ley de Bases de Régimen Local de 1985*). A principios de los 80, en concreto en 1982 la recogida de los residuos pasa a tener una sistemática mucho más regulada y uniforme, de manera que los municipios pasan a aglomerarse dentro de las distintas Mancomunidades, y de esta forma, atendiendo a una mayor eficiencia y a economías de escala, se crean estos entes cuyos objetivos fundamentales son la recogida y “eliminación” de los residuos. En esta incipiente época, todos los residuos urbanos se recogían mezclados, se transportaban hasta los vertederos y allí se trataban. En algunos casos, la basura era incinerada directamente al aire libre y posteriormente se esparcían las cenizas o el material resultante. En los demás, era enterrada directamente, sin otro tipo de tratamiento previo.

Los impactos que este tipo de gestión generaba hacen modificar la legislación vigente y comienzan las primeras experiencias de recogida selectiva. Ésta se inicia con el vidrio, ya que el propio material cubría los gastos necesarios de una recogida selectiva y de su procesado ulterior. Posteriormente, la recogida selectiva se hará extensible al papel y a los envases ligeros.

El proceso seguido por las mancomunidades de Gipuzkoa no es uniforme. En algunos casos, la mancomunidad gestiona el vertedero y la fracción selectiva, pero la recogida indiferenciada continúa en manos de los Ayuntamientos. De hecho, dicha recogida continúa estando mayoritariamente en manos de los Ayuntamientos. Posteriormente las mancomunidades comienzan a realizar otros servicios, como la recogida específica de los polígonos industriales y parques tecnológicos, fundamentalmente en el entorno de Donostia. En otras mancomunidades, el proceso ha derivado hacia la gestión mancomunada de todas las fracciones.

Dicha cuestión, además, pasa a ser planificada por el Plan Director de Residuos Sólidos Urbanos de Gipuzkoa. Sin embargo, en cualquier caso, dicha organización toma forma bajo condiciones de poco control, escaso marco regulatorio y planificador y una economía de crecimiento sin límites, tanto en lo referente al consumo, como a la generación y producción de residuos. No será hasta 1998, a partir de la Ley 3/1998 de 27 de febrero, Ley General de protección del Medio Ambiente del País Vasco, cuando, dentro de su artículo 74, se recoja que las administraciones forales deben generar planificaciones concretas para la necesaria gestión de los residuos, y con ello se comience a tomar conciencia de la necesaria generación de documentos de planificación y gestión eficaces y efectivos.

Junto a estas circunstancias, hay que tener en cuenta que los esfuerzos en materia de reciclaje son escasos y se circunscribirán, a finales de los 80 y durante los 90, a la instalación de contenedores de calle para el reciclaje de fracciones como el vidrio, el papel y los envases ligeros. Aunque con una historia corta y, en muchos aspectos, cambiante, esto da lugar en la actualidad a la recogida de las tres fracciones referidas dentro de una serie de iglús y contenedores de calle, a lo que habría que añadir experiencias más o menos extendidas como el de la recogida de aceite usado, textiles, pilas, productos peligrosos del hogar, voluminosos u otras fracciones con recogida en garbigües, camiones y furgonetas, etc. No obstante, durante estos primeros años siguen manteniéndose unas políticas que, indefectiblemente, apuestan por el vertedero, como la infraestructura finalista en la recogida y el tratamiento final de los residuos.

Estos primeros pasos mancomunados fueron dando lugar, en todas las mancomunidades, a vertederos más o menos extensos dependiendo de la población de cada una de ellas y a un sinfín de vertederos incontrolados o fuera de las competencias de las distintas mancomunidades que, no obstante, han tendido a irse eliminando, clausurando y controlando.

Los vertederos controlados por las distintas mancomunidades, no obstante, han dado lugar a una serie de problemas entre los que habría que destacar la generación de lixiviados. En un primer momento estos vertidos contaminaban los cursos de agua superficial y subterránea entorno a ellos aunque posteriormente fueron, en mayor o menor medida, controlados. También daban lugar a plagas urbanas, centradas éstas en tres grandes grupos; los roedores, las aves y los insectos. Estos problemas han sido recurrentes en estas grandes infraestructuras y se han derivado, fundamentalmente, de la existencia de grandes cantidades de materia orgánica. Además, el sistema de enterramiento de los residuos daba lugar, como consecuencia de esta abundante carga orgánica, a problemas de emisiones de gases, fundamentalmente metano y dióxido de carbono, derivados de los procesos de putrefacción, fermentación y oxidación. En cualquier caso, todas estas emisiones suponían cantidades ingentes de emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Junto a estos importantes problemas sanitarios y medioambientales, existían otros, no menos molestos, entre los que habría que destacar la emisión de olores sobre las poblaciones más o menos cercanas, el intenso tráfico de camiones en torno a estas infraestructuras, las carreteras circundantes y los accesos, amén de otros como el estallido accidental de bolsas de gas metano derivada de la fermentación anaeróbica (este fenómeno tuvo un resultado trágico el 8 de noviembre de 1998 dentro del Vertedero de San Marko, dando lugar a una víctima mortal).

Todos estos problemas, unidos a la rápida colmatación de los distintos vasos de los vertederos y al endurecimiento de la legislación que en esta materia emanaba de la Unión Europea, dieron como resultado que a finales de los 90 y principios del nuevo siglo comenzara un rosario de nuevas planificaciones por mancomunidades (Plan Integral de San Marko, Plan Integral de Txingudi...) y, por fin, el Plan Integral de Residuos de Gipuzkoa (PIGRUG) que vio la luz el 17

de diciembre de 2002 y que planteaba el tratamiento integral de los residuos del mencionado territorio histórico con un año horizonte centrado en 2016. Este año horizonte se consideró, no obstante, como excesivamente alejado puesto que ya en 2008 se generó un nuevo documento. Las razones de la redacción y presentación de ese nuevo documento se deben buscar en la existencia de un marco regulatorio y normativo que abogaba por nuevos objetivos de prevención, reducción, reutilización, reciclaje y compostaje a escala europea, por lo desacertado de la prognosis elaborada por el propio plan en cuanto al crecimiento esperado de la producción de residuos y otros parámetros relacionados con la caracterización de los mismos y por la profundización de las distintas alternativas de recogidas selectivas, fundamentalmente de la fracción orgánica compostable (FOC). Por ello, mediante la Norma Foral 7/2008, de 23 de diciembre, publicada en el boletín Oficial de Gipuzkoa nº 250, de 30 de diciembre de 2008, las Juntas Generales de Gipuzkoa aprobaron el Documento de Progreso (2008-2016) (DdP) del Plan Integral de Gestión de Residuos Urbanos de Gipuzkoa 2002-2016. A efectos de integrar toda la planificación en un único documento procede la incorporación del citado PIGRUG como anexo del Documento de Progreso, de manera que aquél conserva su vigencia en los aspectos que éste no ha contemplado.

Asimismo, la planificación sectorial definida en la mencionada norma foral queda completada con el Plan Territorial Sectorial de Infraestructuras de Residuos Urbanos de Gipuzkoa, el cual otorga sustento territorial a las soluciones de gestión que plantea el Documento de Progreso. Este es el único Plan Territorial Sectorial que, en materia de residuos y dentro de la CAPV, se encuentra en vigor en la actualidad. Al respecto, habría que tener en cuenta algunas de las cuestiones que defienden, tanto el PIGRUG como el DdP, así como el propio Plan Territorial Sectorial. Sin ir más lejos, dentro del propio PIGRUG aprobado en 2002 no se contemplaba, ni la posibilidad de una recogida selectiva de la MOC de los residuos domésticos, ni, por su puesto, su compostaje. Sólo se tenía en cuenta aquella materia orgánica que fuera producida por los grandes productores, catering, comedores colectivos, restaurantes, empresas de transformación alimentaria, etc. Esto suponía que el PIGRUG afirmaba que la incineración era absolutamente necesaria, sin haber ofrecido ninguna posibilidad al reciclaje de la fracción orgánica domiciliaria, siendo ésta la principal en peso y la clave de la gestión de residuos urbanos, por los impactos que provoca su inadecuada gestión.

Sin embargo y debido a esta omisión, el DdP sí contempla la posibilidad de recoger la fracción orgánica domiciliaria para su reciclaje, a través del 5º contenedor y de otras formas de recogida, mencionando también el “puerta a puerta”. Este documento valora como positivo y conveniente que los municipios o mancomunidades puedan probar distintos sistemas de recogida selectiva, para poder escoger así aquel que mejores resultados obtenga.

Aunque el texto deja vía libre a la posibilidad de utilización de los sistemas más eficientes de recogida selectiva, cuando se pone en marcha la experiencia piloto de recogida de la fracción orgánica mediante el 5º contenedor, se introducen dos fases de puesta en marcha: la primera se inicia con el “residuo orgánico no cocinado” pero, sin embargo, de forma consciente o inconsciente, se incurre en una contradicción puesto que ello puede obstaculizar,

claramente, lo que el propio DdP afirma. El DdP en los puntos 1.6.2 y 1.6.3, se marca como objetivo la maximización de la recogida selectiva de la MOC tanto del flujo domiciliario como del procedente de los RICIA, reconociendo que la recogida selectiva de calidad es el único sistema que permite el reciclaje efectivo de esta fracción.

En esta primera fase citada, además de la mencionada disminución potencial de las cantidades de fracción orgánica con posibilidad de ser recogidas selectivamente, la obligación, no justificada convenientemente y en contradicción con los sistemas de recogida y compostaje de la MOC más adelantados ya para esa época, de separar la MOC vegetal y cruda de aquellos restos de carne o pescado y de alimentos cocinados, dificulta enormemente esta recogida. Esta dificultad ha sido comprobada y superada, en algunos casos, por los Ayuntamientos que son los encargados de realizar la recogida de la MOC. Para ello se tuvo que implantar la segunda fase en febrero-marzo de 2009, fecha en la que comienza el PaP de Usurbil. Hoy en día y no sólo por las experiencias internas, sino las que provienen de diferentes partes del mundo, está totalmente demostrado que la calidad del compost obtenido está directamente relacionada con la calidad del material de entrada y de su bajo contenido en impropios, independientemente de que en la MOC exista una determinada cantidad de residuos de carne o pescado o de alimentos cocinados o no. El porcentaje de impropios de la MOC recogida en Gipuzkoa hasta la fecha es inferior al 5%, cifra necesaria y preceptiva para que pueda tratarse como tal, aunque en la mayoría de los flujos el contenido suele estar por debajo del 2%.

Sólo para esta fracción que posiblemente, según el propio PIGRUG, podría suponer entre el 3 y el 4% de toda la basura recogida, se preveía para el año horizonte 2009 la construcción de tres plantas de compostaje y una de biometanización, ésta para 2012. Teniendo en cuenta esas 4 plantas, más lo compostado según el programa de autocompostaje se vendrían a tratar bajo estos métodos y plantas unas 59.000 toneladas al año. Esto supone un objetivo modesto puesto que es lo que el DdP prevé para el año 2016. Si tenemos en cuenta que en el año en que se renueva el PIGRUG a partir del DdP (2008) y tomando sus propios datos, la producción de Residuos Urbanos, en general, ascendió a 448.516 toneladas, y que la MOC puede suponer entre un 30-40% del total, entonces sólo la MOC vendría a suponer unas 180.000 toneladas al año. Bajo estas condiciones el objetivo del DdP sólo contemplaría el tratamiento a través de compostaje o biometanización de un tercio escaso del total de residuos orgánicos generados.

Sin embargo, pese a estos escasos objetivos, en el PTP aprobado el 21 de Septiembre de 2009 se contempla la necesidad de implementación de tres plantas de compostaje y la mencionada planta de biometanización. Esta última planta se situaría en el sector de Zaldunborda, es decir, en el mismo sitio donde la Mancomunidad de Txingudi planeó construir su propia incineradora. Todas estas plantas deberían haber estado construidas para 2009, en cambio, a día de hoy, sólo existe una planta de compostaje piloto, la de Lapatx (Azpeitia), diseñada para tratar sólo 2.500 toneladas/año. Debido a la cantidad de materia orgánica que se está recogiendo en estos momentos, además de la proyectada por el PIGRUG inicialmente, la proveniente de la

recogida PaP y del quinto contenedor, también implementado en diversas poblaciones guipuzcoanas, se está superando ampliamente, tanto lo programado por el PIGRUG como por su DdP y, a falta de las 4 plantas comprometidas, se está dando un colapso evidente en la planta de Lapatx por la gran afluencia de toda esta MOC.

Siguiendo por esta línea argumental y viendo las contradicciones entre el discurso del PIGRUG y su DdP y las acciones que desde la Diputación y el Consorcio se llevan a cabo, es sintomático que en enero de 2011 se haga una modificación al PTS de residuos de Gipuzkoa, bajo el nombre “*Modificación del Plan Territorial Sectorial de Infraestructuras de Residuos Orgánicos de Gipuzkoa*”. Hoy en día, dicha modificación se encuentra paralizada, tal y como se quiso llevar a cabo. Los objetivos y acciones más importantes de la mencionada modificación perseguían las siguientes cuestiones:

- A) Trasladar la planta de biometanización de Zaldunborda a Zubietza, ya que en el estudio de alternativas realizado anteriormente en el PTS en vigor, se descartaba esta opción y se escogía la solución de Zaldunborda.
- B) Subsanar algunos cambios realizados en el proyecto del CGRG con la intención de darles cobertura legal.

B1) Problema de cotas: La plataforma realizada no cumplía las características necesarias en cuanto a las cotas establecidas en la Autorización Ambiental Integrada (AAI), o en el PTS.

B2) El CGRG estaba compuesto por varias infraestructuras, pero la más importante por volumen y espacio era la planta incineradora. Dicha planta requería unas instalaciones auxiliares, como la planta de Maduración de Escorias, que en el proyecto de AAI aparecía en la cota +142. El objetivo de esta planta pasaba por tratar las escorias que quedaban en los hornos, para reducir así su toxicidad. La propia AAI advertía que la autoridad competente realizaría un seguimiento del tratamiento realizado a dichas escorias. Este seguimiento pretendía verificar si el tratamiento era efectivo y, por tanto, suficiente o no, de cara a poder clasificar las escorias tratadas como residuos no peligrosos o mantener su categoría de peligrosos. Curiosamente, en la modificación del PTS que se quiere desarrollar y que, como se referencia anteriormente: hoy se encuentra paralizado, desaparece la planta de maduración de escorias del ámbito de Artzabaleta, que era donde se había concedido a partir de la AAI.

- C) Inclusión o adecuación de algunas estaciones de transferencia (Elgoibar, Sasieta).

En cualquier caso, y con respecto al resto de instalaciones e infraestructuras que se citan en el PTS, se afirma que con la Planta de Compostaje de Lapatx es suficiente y que, en todo caso, se puede hacer una ampliación a dicha planta, de manera que pase de tratar 2.500 toneladas al año, a unas 7.000 toneladas. Un mes más tarde, el entonces Diputado de Medio Ambiente Carlos Ormazabal (EAJ-PNV), afirma en prensa que “no tenían ninguna intención, durante los próximos años, de construir ninguna planta de compostaje y que

con la planta de Lapatx y su capacidad original (2.500 toneladas/año) era más que suficiente". Ese mismo año, la cantidad de MOC recogida, fundamentalmente a partir del puerta a puerta de los tres municipios (Usurbil, Hernani y Oiartzun) fue de 4.000 toneladas.

Por otra parte, Gipuzkoa no era ajena a la quema más o menos sistemática y controlada de los residuos; tanto el Vertedero de San Marcial como el de San Marko (hoy en día clausurados) contaron, durante la década de los 80, con quemadores al aire libre que dieron lugar a emisiones gaseosas bastante molestas e impactantes. El ejemplo más evidente fue el de la incineradora de Mondragón que funcionó desde 1980 hasta 1996 quemando cerca de 40.000 toneladas anuales de las Mancomunidades de Debagoiena y Debabarrena, siendo cerrada por orden del Consejo de la Unión Europea, por no cumplir las normas medioambientales de la ley que se aprobó entonces.

La existencia de las planificaciones antes referidas dio lugar a la fusión del Plan Integral de San Marko y el PIGRUG, proponiendo una incineradora para la mayor parte del territorio y la gestión de los residuos de Gipuzkoa, mientras que la Mancomunidad de Txingudi, mientras tanto y hasta el año 2007, mantuvo su intención de construir una segunda incineradora en Zaldunborda, término municipal de Hondarribia. Sin embargo, de cara a contar con la cantidad mínima de residuos a incinerar, había previsto la importación de los residuos del País Vascofrancés (Iparralde) y de otros territorios del sur de Francia. Al frustrarse, por diversas razones, estos flujos extra de residuos, el proyecto se vuelve inviable para tratar las cantidades generadas en Txingudi, por lo que se acepta la construcción de una única planta incineradora.

Ya en mayo de 2007 y con el acuerdo de todas las mancomunidades (a excepción de Txingudi) y con el encargo al Ayuntamiento de Donostia de construir y gestionar una incineradora en Zubietza, se crea el Consorcio de Residuos de Gipuzkoa (GHK) (BOG de 14 de mayo de 2007), aprobándose sus estatutos (BOG de 17 de mayo de 2007). Ante la nueva situación, antes referenciada, la mancomunidad de Txingudi solicita la incorporación al Consorcio, pero el procedimiento utilizado para su incorporación incurrió en una inseguridad legal. Después de varias sentencias, la cuestión está sin dilucidar, aunque existe sentencia del Tribunal supremo impidiendo la incorporación de Txingudi al Consorcio.

Ya en 2009 se acuerda la construcción de una sola incineradora para todo el territorio de Gipuzkoa, más los dos municipios de Bizkaia anexos a dos mancomunidades. Todas estas cuestiones derivaron, como se ha comentado anteriormente, en la reformulación del PIGRUG a partir de su Documento de Progreso (DdP) que, aunque con un discurso evidentemente adaptado al marco normativo europeo, nacional y foral, muestra un marcado desequilibrio entre las declaraciones de principios y las acciones para lograr los objetivos de reducción, recogida selectiva, reutilización, reciclaje y compostaje. Aunque con una reducción porcentual de los residuos a incinerar entre el primer y el segundo documento, la incineración en la planta proyectada en Zubietza abordaría el tratamiento de residuos más abultado en cantidad de basuras tratadas.

Toda la contestación social derivada de la instalación de la planta finalista, la incineradora, ha derivado en la ubicación de la misma dentro de, al menos, cuatro localizaciones diferentes que, después de más de ocho años, dio lugar a su ubicación proyectada dentro del territorio de Zubieta. Cabe destacar la falta de rigor técnico y científico dentro de estos documentos de ubicación, puesto que se falsearon datos relativos a la mayor o menor cercanía de las ubicaciones con respecto a las infraestructuras viales de mayor capacidad (Urnieta y Landarbaso) o, en diferentes casos, a la ubicación dentro de la falla de rango regional más importante, con presumibles problemas sísmicos (Urnieta) o, en otro, a su ubicación interrumpiendo un corredor ecológico de escala también regional (Landarbaso). Todos estos informes técnicos de ubicación han brillado por su falta de rigor técnico y por una carencia alarmante de verdaderos estudios de impacto ambiental o riesgos naturales. La tercera de las ubicaciones, viendo el escaso rigor documental previo y la contestación ciudadana, se eligió a partir de “un consejo de expertos” que, contratados por la propia Diputación de Gipuzkoa, determinó que la mejor ubicación era Aritzeta. La entonces postura contraria a la incineradora como tratamiento finalista y su ubicación dentro del término municipal de Donostia-San Sebastian hizo que el entonces alcalde de la Ciudad Odón Elorza (PSE-EE/PSOE), propusiera, como alternativa, una profundización en la recogida selectiva para posteriormente, como solución final, pasar a la biometanización.

Después de unos meses, el equipo de Gobierno de Donostia-San Sebastian se olvida de dichas cuestiones y pasa a proponer la ubicación de la incineradora en Landarbaso, con los problemas ya advertidos y con la oposición del grupo socialista, del PNV y EA de Renteria y el PNV de Astigarraga. Estas cuestiones hacen variar, una vez más, la ubicación de la incineradora para ubicarla en Zubieta el año 2007, dentro del término municipal de Donostia-San Sebastian pero en uno de los sectores más alejados de la propia ciudad. Esta ubicación levanta las protestas, tanto de los ayuntamientos de Lasarte y Usurbil, como de buena parte de sus ciudadanos/as.

Es especialmente reseñable que todos estos planes (Bizkaia, Gipuzkoa, Tenerife...) proponen, de una manera bastante similar, la incineradora como tratamiento final de la mayor parte de los residuos. Como ya se denunció en su momento, varios párrafos del Plan para Bizkaia, anterior al PIGRUG, fueron introducidos, sin ningún tipo de cambio, dentro de la versión del PIGRUG aprobada en 2002. Por otra parte, dentro del DdP se introduce un párrafo perteneciente al Plan Territorial de Ordenación de los Residuos para Tenerife, documento que fue redactado en las mismas fechas que el DdP (página 27): *“...Será labor también de esta Administración la colaboración con otras Administraciones para que no sólo los productos fabricados en Tenerife, sino todos los productos que se venden en Tenerife se preocupen de estos temas desde su diseño.”*

Junto a estas cuestiones, no es baladí tampoco la extensa oposición ciudadana, tanto a la ubicación de la mencionada infraestructura de incineración, como al propio plan. Desde 2002, momento en el que se publica el PIGRUG, existe una importante contestación social que da lugar a la aparición de una primera generación de plataformas ciudadanas en contra del plan y del método (Urnieta, San Sebastian, Bidasa-Txingudi, Usurbil, Zestoa,

Lasarte, Andoain, Astigarraga...). Dichas plataformas abogan por una crítica constructiva, de manera que aglutinan a más de 20 profesionales de diversos ramos (ingenieros, arquitectos, geógrafos, químicos, biólogos, economistas, técnicos ambientales, etc.) y dan lugar al plan alternativo al PIGRUG (Plan Director de Gestión de los Residuos de Gipuzkoa 2005-2020) editado y publicado el año 2005. También en 2004 se editó un libro de análisis crítico en contra del PIGRUG, realizado por Alfonso del Val (2004). Junto a estas iniciativas, ya en 2003 se crea un grupo de profesionales sanitarios de Gipuzkoa que engloba a médicos, enfermeras, personal auxiliar, etc. hasta un total de 150 firmantes, y que comienza a investigar y emitir informes científicos acerca de los efectos de la incineradora sobre la salud y el medio ambiente. En 2004 se llega a celebrar un simposio en el Colegio Oficial de Médicos de Gipuzkoa donde, entre otras cuestiones, se constata que los efectos de la incineración sobre la salud humana están perfectamente comprobados y contrastados por más de 90 artículos científicos publicados en las más prestigiosas revistas internacionales del ramo. Además, todos estos movimientos ciudadanos han dado lugar a numerosas actividades de rechazo y protesta ciudadanas. Dentro de las acciones más reseñables de estas plataformas se pueden destacar las numerosas manifestaciones –más de una docena- en distintas localidades; Urnieta, Irún, Hondarribia, Donostia-San Sebastián, Lasarte, Usurbil, Andoain... Otra de las actividades reseñables es la realizó en 2009, consistente en la recogida de las firmas necesarias para discutir y plantear una ley de residuos para la Comunidad Autónoma del País Vasco. Esta actividad, planteada a modo de Iniciativa Legislativa Popular (ILP), que no fue tenida en cuenta dentro del Parlamento de Vitoria-Gasteiz arguyendo problemas de forma, de manera que no prosperó legislativamente hablando.

En la actualidad también existe un buen número de plataformas de segunda generación que abogan por la filosofía Zero Waste, Residuo Cero. Amasa, Azkoitia, Azpeitia, Getaria, Hernani, Lezo, Lizartza, Tolosa, Oñati, Uribe-Kosta, Usurbil, Zaldibia, Zarautz, Zumaia, Zizurkil y Donostia son algunos de los ejemplos donde estas plataformas se han constituido y están trabajando en la sensibilización, educación, planificación e implementación de las alternativas de residuos cero frente a la incineración. Además de estas acciones, entre el 11 y el 13 de mayo de 2012 se organizó el Congreso Anual de Zero-Waste Europa donde expusieron sus experiencias más de una decena de profesionales de distintas partes del mundo en las que se están llevando a cabo ejemplos de buenas prácticas en materia de residuos.

En 2009 se pone en marcha la primera recogida de residuos Puerta a Puerta dentro del territorio de Gipuzkoa. Dicha iniciativa corresponde al municipio de Usurbil que apuesta por un sistema de recogida selectiva de residuos que ha sido y está siendo implementada con notable éxito en numerosos lugares. Cataluña, por ejemplo, tras una trayectoria y experiencia de más de diez años en el procedimiento de recogida PaP, proporciona este servicio en una centena de municipios cuya población, en total, supera los 300.000 habitantes. En el norte de Italia la recogida PaP está también ampliamente extendida El caso catalán y el italiano junto con otros también conocidos como los de Liverpool, San Francisco, Canadá, Bruselas, Taiwán o Australia, demuestran la

viabilidad de este sistema de recogida en entornos geográficos y sociodemográficos de muy distintas características; localidades pequeñas, ciudades de tamaño medio o incluso grandes ciudades con elevadas densidades de población, como es el caso de Turín, cuentan con sistemas satisfactorios de recogida PaP. En esta última ciudad, se gestionan mediante este sistema los residuos de más de 400.000 habitantes.

La experiencia de Usurbil ha dado lugar, durante estos años, a unas recogidas selectivas de más del 80% del total de los residuos (en la actualidad algo más del 86%), de manera que sólo entre el 14% y el 18% pasa a configurarse como rechazo. Es precisamente este rechazo la única fracción de los residuos que, a día de hoy, no cuenta con posibilidades reales de reutilizarse, reciclarse o compostarse. Después de intensas campañas de sensibilización y educación, retirando los contadores de acera o calle, a excepción del de vidrio, en pocas semanas se pasa a invertir los términos. En el caso de Usurbil, antes de la implantación del sistema PaP, la utilización de cuatro contenedores de calle (papel, vidrio, envases ligeros y rechazo) proporcionaba una tasa de recogida selectiva del 28%, ya que el 72% quedaba depositado en el último de los contenedores, siendo su indefectible destino el vertedero. Tras la implantación del sistema PaP, los términos se han invertido ya que la tasa de recogida selectiva ha ascendido hasta valores que, con ligeras variaciones temporales, se sitúan en torno al 85%. Viendo el éxito de dicha recogida, también Hernani y Oiartzun se sumaron a este tipo de recogida desde 2010. En la actualidad, 34 municipios de Gipuzkoa se han mostrado partidarios de implementar este tipo de recogida. En otros casos como Donostia (Gros y Amara), Zarautz y otros municipios, se ha abogado por implementar el quinto contenedor de recogida orgánica. En territorios limítrofes, diferentes municipios de Bizkaia, Araba, Nafarroa e incluso Iparralde se están mostrando dispuestos a considerar las experiencias de recogida PaP y, por tanto, de implementarlas en distintos momentos de los próximos años.

Debido a la escasa voluntad mostrada por el anterior gobierno de la Diputación y el anterior equipo de gobierno del Consorcio para construir plantas de compostaje y biometanización y viendo que la materia orgánica recogida puerta a puerta comenzaba a desbordar la capacidad de la única planta de compostaje existente, la de Lapatx, el ayuntamiento de Usurbil, ya en 2009, propone la construcción de una planta de compostaje dentro de su término municipal. El propio Consorcio lleva a juicio esta iniciativa y consigue paralizarla.

Mientras tanto, el Consorcio y la Diputación no apoyaron económicamente la recogida selectiva puerta a puerta aunque sí la realizada a través del 5º contenedor. En 2010, la propia Diputación había dado unas subvenciones por valor de 400.000 euros a aquellas iniciativas de puesta en marcha del quinto contenedor de recogida de la MOC, aunque en los casos de Amara y Gros sólo se había llegado a recoger el 26% y el 14% respectivamente de toda la MOC generada en esos barrios. En 2011, el montante para la misma cuestión ascendió a 50.000 euros por mancomunidad, es decir, otros 400.000 euros. Si sumamos los dos años, el total nos da una cantidad de 800.000 euros. Mientras tanto, no se destinó ni un solo euro a las experiencias de recogida puerta a puerta que invertían, como se comentó anteriormente, las tasas de

recogida selectiva. Los datos ofrecidos por la recogida PaP de Usurbil, en cuanto a la disminución de RU (-) y aumento de los % de recogida selectiva fueron incontestables y de tal envergadura, que este sistema de recogida pasa de ser una posible y viable solución para la gestión de la basura, a ser demonizado porque podía claramente poner en cuestión el modelo que defendía el DdP, es decir, la incineradora. Cuando Hernani (20.000 habitantes) decide implantar este sistema, activa un ataque mediático y político contra el PaP, ya que de conseguirse resultados similares en una población de esta envergadura, quedaba en evidencia que era perfectamente extensible a cualquier municipio Gipuzkoano. Además de no subvencionar este sistema novedoso, al contrario de lo realizado con el 5º contendor, se tomaron una serie de medidas legales contra este sistema, llegando al absurdo de suspender cautelarmente la compra de cubos previa a su puesta en marcha. Todos estos esfuerzos han sido inútiles y, hoy en día, tanto Hernani como Oiartzun ponen de manifiesto, junto a la concienciación y participación ciudadana, que los niveles de recogida selectiva, incluida toda la MOC, pueden llegar a sobrepasar el 80%.

En abril de 2012 el Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno de España pone como ejemplo de buenas prácticas el sistema de recogida de basuras Puerta a Puerta del Municipio de Usurbil. Dicha cuestión es publicada dentro de la página Web del citado ministerio y la cabeza del mismo, el Ministro Arias Cañete, felicita personalmente al antiguo alcalde de Usurbil, Xabier Mikel Errekondo, hoy diputado en el congreso de los diputados de España y responsable de la puesta en marcha de dicho modelo durante su etapa, ya mencionada, como alcalde de Usurbil.

Los tres partidos que apoyan en la actualidad el quinto contenedor de recogida voluntaria de la MOC (EAJ-PNV, PSE-EE (PSOE) y PP) no habían impulsado la implementación de dicho sistema hasta que Usurbil puso en marcha la recogida puerta a puerta y se comenzaron a publicar los resultados de dicho sistema. En la inmensa mayoría de los municipios donde gobiernan estos partidos o donde en oposición vetan la puesta en marcha del PaP no se ha implementado, a día de hoy, ni siquiera el modelo del quinto contenedor.

En 2009 el consorcio comienza una negociación con diferentes entidades bancarias para la financiación de todas las infraestructuras estimadas por el PIGRUG y fundamentalmente de la incineradora de Zubietza. En septiembre, el Banco Europeo de Inversiones (BEI) da su aprobación inicial al Consorcio de residuos para la financiación de prácticamente la mitad del monto global. Otro porcentaje, nunca especificado, es inicialmente visto con buenos ojos por la Gipuzkoako Kutxa, que aglutina a un grupo privado de inversores y muestra cierta receptividad. No obstante, antes de la firma oficial y formal proyectada para agosto de 2010 ésta tiene que ser retrasada puesto que la Kutxa, al final, se desentiende de la operación y no entra en su financiación. El consorcio se ve, entonces, obligado a buscar otra financiación privada de manos de La Caixa y Banesto. Finalmente, la firma se retrasa a febrero de 2011.

Mientras tanto, en abril de 2010 el Gobierno Vasco emite el preceptivo informe o permiso ambiental integrado y, a resultas del mismo, el propio Consorcio comienza con el trámite, también preceptivo, de concurso público para la

construcción de la Incineradora de Zubietza. Al principio seis serán las empresas que entren a estudiar dicha posibilidad, pero tres de ellas deciden no seguir con el trámite. De las tres que cumplimentan los trámites pedidos, el Consorcio desestima la oferta de una de ellas argumentando que no muestran las suficientes garantías. De las dos que quedan en la puja una tiene como cabeza visible a FCC y aglutina junto a FCC a Zerbitzu Elkartea, Altuna y Uria y AE&E Inova; la segunda es la empresa denominada Befesa, que, a su vez, aglutina a las empresas Thyssenkrupp, Novergie, Construcciones Galdiano y Antzibar. Ambos consorcios han participado y cuentan con mucha experiencia en todo lo relacionado con la gestión y el tratamiento de los residuos.

El 3 de febrero de 2011 se celebra una Junta del Consorcio donde se aprueban las condiciones del préstamo a firmar con las mencionadas entidades de crédito. Ese mismo día y posteriormente a este trámite se firman los contratos con los bancos. En un principio, la necesidad presupuestaria asciende a 443 millones de euros, de los cuales la Diputación debe poner 181 de sus propias arcas y hasta que se construya la incineradora (la fecha de finalización y puesta en marcha se estima para 2014). El resto, 262 millones de euros, más los intereses, será lo que deba pagarse por parte de los ayuntamientos a partir de las tarifas de recogida y tratamiento de residuos que serán actualizadas al efecto; es decir, en última instancia dicha financiación correrá a cargo de los ciudadanos. Tanto el Consorcio, como también la Diputación deberán cumplir con una serie de cuestiones y un cierto grado de compromiso de cara a los bancos. Dichos compromisos fueron aprobados y firmados por el Consorcio el día de 3 de junio de 2010 en un documento denominado *Term sheet* y recurrido desde el mismo día.

El 19 de febrero de 2011 se anuncia la resolución del concurso para la construcción de la incineradora. Es el grupo de FCC el beneficiario de la concesión, aunque Befesa muestra un presupuesto 10 millones de euros más barato. El Consorcio argumenta dicha concesión, con esa carestía de coste de 10 millones de euros más, afirmando que la incineradora propuesta por FCC va a contar con unas cifras superiores de generación de energía.

En marzo de 2012 comienzan a realizarse, por parte de la empresa Moyua, las obras para crear los accesos y la explanada donde ubicar la incineradora. Hasta la fecha, sin embargo, no han comenzado las obras de la propia incineradora. Ello es debido a que la situación política da un vuelco a partir de las elecciones del 22 de mayo del 2011. A partir de aquí el gobierno de la Diputación Foral de Gipuzkoa y de la mayoría de las mancomunidades, pasa a estar en manos de Bildu, contraria a la incineración como tratamiento finalista. Con ello, el Consorcio de residuos pasa a tener mayoría de Bildu. Sin embargo, las Juntas Generales cuentan con mayoría en manos de PSE-EE (PSOE), EAJ-PNV y PP, los tres favorables a la instalación de la incineradora como tratamiento finalista de los residuos de Gipuzkoa. En alguna ocasión los tres partidos unen sus fuerzas. Un ejemplo claro es el ocurrido entre septiembre y octubre de 2012, cuando se realiza una moción para cambiar la junta directiva de la Mancomunidad de San Marko, pasando de estar en manos de BILDU; Ainhoa Intxaurrandia, a estar en manos de los tres partidos. Para la presidencia se nombra a Denis Itxaso (PSE-EE) y para la vicepresidencia a Mikel Pagola (EAJ-PNV).

Además de este cambio, también se da la reprobación en Juntas de Carlos Alduntzin, hasta la fecha Diputado de Medio Ambiente e impulsor del desarrollo de la Estrategia de Desarrollo del Documento de Progreso (EDDdP) que se ve obligado, por tanto, a abandonar su puesto

La incineradora que se pretende construir cuenta con la capacidad de incinerar 260.000 toneladas al año, más una posible ampliación prevista que llevaría la capacidad incineradora hasta 380.000 toneladas anuales. Estas cifras se establecen en base a los datos de producción de residuos para Gipuzkoa estimados por el PIGRUG (año horizonte 2016), lo que supondría incinerar un 43% de los residuos. Sin embargo, al contrario de la prognosis realizada por el mencionado documento, desde 2007 se está produciendo un estancamiento, cuando no una reducción de la generación de los residuos. Esta reducción es evidente en aquellos municipios donde se implementa el puerta a puerta y es, por otra parte, una evolución repetidamente observada en aquellos lugares donde se lleva a cabo la recogida selectiva puerta a puerta. Una de las razones, entre otras, habitualmente utilizada para explicar este descenso se relaciona con la desaparición del contenedor de calle que recogía la fracción rechazo y que, en realidad, era frecuentemente utilizado para el depósito de residuos que no se correspondían con los residuos domiciliarios y que aglutinaban escombros de pequeñas empresas, otros residuos industriales, etc.

Las cifras sobre la evolución en la producción anual de residuos hablan por sí solas y desvelan la realidad más cruda de la propuesta incineradora. Ya en el 2010 se llega a una producción de residuos urbanos de 405.935 toneladas, lo que supone un volumen del 16% menor a lo proyectado por el PIGRUG. Si atendemos a la incineradora proyectada y a las cantidades recogidas, en realidad deberemos tener en cuenta que con una capacidad de 260.000 toneladas al año la incineradora estaría quemando el 64% de los residuos reales generados. Si, por el contrario, la incineradora, tal y como se recoge en el propio PIGRUG, se ampliara a una capacidad de incineración de 380.000 toneladas al año, se debería quemar, en realidad, el 68,42% de todos los residuos urbanos producidos en Gipuzkoa.

Situaciones similares a la de Gipuzkoa se han producido ya en otros puntos del estado y han conducido a desestimar la construcción de diversas instalaciones de incineración de residuos. Es el caso, por ejemplo, de Barcelona, donde el 23 de septiembre de 2011 el Gobierno de la Generalitat anuló la posibilidad de la construcción de una nueva incineradora en la provincia. Las razones fundamentales para dicha anulación se basaban, debido a la crisis y a una profundización en la recogida selectiva, en la reducción considerable de los residuos. Dicha reducción, por lo tanto, desaconsejaba la costosa inversión injustificada de una nueva incineradora. También en Asturias se llegó a la misma conclusión. De hecho, el 14 de diciembre de 2011 también se desestimó la construcción de una incineradora, tanto por los tribunales de justicia como por el propio Gobierno que mostró una gran satisfacción por esta resolución y anunció que, en su lugar, se buscarían las mejores y más sostenibles soluciones al tratamiento de los residuos.

En entornos todavía más cercanos, el 16 de febrero de 2012 se publica un informe donde se desaconseja la puesta en marcha de una segunda línea dentro de la planta de Zabalgarbi. La razón es la reducción en la generación de residuos. En la misma línea, el 1 de marzo de 2012 el Gobierno de Navarra rechaza la construcción de una incineradora según estaba contemplado dentro de su planificación sobre residuos. La razón más poderosa para dicha decisión se centra en los aspectos económicos aunque no son los únicos. Literalmente “*se estudiarán y contemplarán otras opciones que sean más económicas, menos contaminantes y con menor rechazo social*”.

El 22 de diciembre de 2011 el Consorcio de residuos permite una moratoria en las obras de desarrollo de la incineradora, accediendo a una petición de distintos grupos políticos y fuerzas sociales. Dicha moratoria expirará el 22 de junio de 2012. Mientras tanto y durante estos seis meses ha existido una fuerte controversia social y política, alimentada, la mayor de las veces, por un tratamiento inédito para estas cuestiones en la prensa y radio, incluso en la televisión.

Dos semanas antes de expirar el plazo de moratoria un grupo de cinco expertos, entre los que ha participado uno de los evaluadores de proyectos del Banco Europeo de Inversiones, actualiza el PIGRUG y genera un nuevo documento donde se desestima la incineración como tratamiento finalista. En cambio, se aboga por unos mayores porcentajes de recogida selectiva, lo que da lugar a una mejor adecuación al marco normativo europeo. Se puede afirmar, por tanto, que el nuevo documento viene a poner mucho más énfasis en las medidas previas al tratamiento final de los residuos, de manera que otorga mucho más valor, traducido en objetivos, a la reducción, a la recogida selectiva y tratamiento lo más cercano posible al lugar de producción, y a la reutilización, compostaje, biometanización y reciclaje. Este nuevo documento de planificación se ha denominado: Estrategia de Desarrollo del Documento de Progreso (EDDdP)

No obstante, el presente informe, entre cuyos objetivos no está el de configurarse como un nuevo documento de planificación o gestión de residuos, sino el de analizar, lo más profundamente posible, los dos tipos de alternativas presentadas para Gipuzkoa, quiere afirmar que en cualquier caso, los dos documentos iniciales (PIGRUG y DdP) y el último y referenciado nuevo documento, cuentan con unos objetivos, en el primer caso, muy alejados de un verdadero paradigma de sostenibilidad mientras que el último, aun acercándose mucho más, puede ser escaso, teniendo en cuenta la oportunidad que en Gipuzkoa se abre en el entorno del concepto residuo cero. En este sentido, cabría la posibilidad de acercarse mucho más, en los dos casos, no sólo a esta filosofía, sino incluso al propio objetivo de, a medio plazo, reducir hasta casi llevar a cero nuestros residuos. No obstante, a continuación se reflejan, de forma sucinta, cuales son las mayores diferencias entre el DdP/PIGRUG, por un lado y el EDDdp, por otro.

El DdP/PIGRUG se configura como un modelo muy rígido, que requiere grandes cantidades de residuos mezclados o recogidos en masa, debido a que su infraestructura principal es la planta incineradora. Este tipo de instalaciones requieren una gran cantidad de inversión, de hecho son las

instalaciones más caras para el tratamiento de los residuos. Esta cuestión no es baladí puesto que, de cara a rentabilizar o amortizar la inversión y la propia incineradora es necesario que se funcionamiento se acerque al 100% de su potencialidad máxima. Esto es lo que está ocurriendo, sin ir más lejos, en la incineradora de Palma de Mallorca. En esta isla el sobre-dimensionamiento de la planta, las erróneas prognosis de generación de residuos pero, sobre todo, la profundización de la recogida selectiva a través de la puesta en marcha y generalización del puerta a puerta, ha hecho que la instalación, a día de hoy, no cuente con la mínima cantidad de residuos que incinerar. Por ello y con gran controversia, están intentando importar basura desde diferentes partes del estado español e incluso de fuera del mismo (Italia, Inglaterra...). Todo esto demuestra que este modelo DdP/PIGRUG requiera abundantes toneladas de basura para su incineración.

El DdP afirma, por una parte, que su objetivo es maximizar el reciclaje, fomentando la recogida selectiva de la MOC y de las demás fracciones reciclables y, por otra, dicho objetivo, en la práctica, se convierte en una declaración de intenciones, ya que la planta incineradora condiciona la consecución de dicho objetivo y, en definitiva, incinerará el mayor porcentaje de residuos.

Las infraestructuras de tratamiento planteadas en el DdP prevén que en Gipuzkoa, para 2016, se tengan que recoger al menos 247.219 Tn en masa. Esta cuestión condiciona, de raíz, los posibles esfuerzos que, en materia de recogida selectiva, se puedan poner en marcha puesto que el incremento de esta última va en perjuicio de la recogida en masa y, por lo tanto, no garantiza la cantidad mínima de basuras para que la planta de incineración llegue a ser rentable, simplemente de cara a las inversiones y amortizaciones necesarias. Si se quisiera apostar por ambas cosas, la incineración y la profundización en las prácticas selectivas, tal y como se han dimensionado los flujos e infraestructuras se debería abordar, al igual que está corriendo en Mallorca pero también en otras ubicaciones, la importación de residuos de otros lugares.

El modelo planteado en la EDDdP, pasa por una estrategia diametralmente opuesta; se trata de un modelo mucho más flexible que permite adecuar las infraestructuras de tratamiento tanto a la situación actual, con gran predominio del residuo en masa, como a la situación venidera, fundamentalmente a partir de las metas de recogida selectiva que desde Europa se consideran como absolutamente necesarias. Su objetivo es el residuo cero, es decir, realizar el máximo esfuerzo real en los primeros niveles de la jerarquía de gestión (prevención, reutilización, reciclaje), en lugar de ir directamente a los niveles más bajos o de eliminación. Mientras el DdP/PIGRUG cita repetidas veces la filosofía Zero Waste, olvida o esconde que tras el proceso de incineración existe un residuo secundario que deberá ser vertido en alguna ubicación. Buena parte de este residuos, además, se considera como peligroso, de manera que requerirá unas condiciones de vertido muy estrictas e impactantes.

Aunque para el cálculo de las infraestructuras necesarias el EDDdP haya tomado una postura conservadora, previendo una disminución del 4% en la

generación para 2016, lo cierto es que, a la vista de las cifras obtenidas en el presente ejercicio, este objetivo ya se ha logrado el primer año.

En cuanto a las instalaciones de tratamiento, se otorga prioridad a las plantas de procesamiento de la MOC y al principio de proximidad de las mismas, por ser esta fracción la de mayor peso, densidad y humedad, lo cual conlleva el encarecimiento siempre y cuando se quiera deslocalizar y transportar hacia puntos o infraestructuras relativamente alejadas. Aunque una planta centralizadora, pueda atender a cuestiones de base económica como la economía de escalas, lo cierto es que los impactos se multiplican en mayor proporción y si éstos se consideraran como parte del proceso, a través de su intensificación dentro de la contabilidad real, darían un resultado mucho más abultado y costoso de lo que se maneja dentro del DdP/PIGRUG. Por esta razón, se prevé una planta de compostaje para cada mancomunidad, a excepción de las mancomunidades de Urola Erdia y Debabarrena, que compartirían la misma. También se prevé, al menos en la mancomunidad de San Marko, que es la que mayor de todas, amén del proceso de compostaje, la posibilidad de un pretratamiento de biometanización, permitiendo así obtener biogás además del compost.

Teniendo en cuenta que, a día de hoy, existe una predominancia de la recogida indiferenciada en Gipuzkoa (en torno al 70%), parece de todo punto adecuado que se planteen tres plantas de tratamiento mecánico biológico para todo su territorio. El objetivo de estas plantas, de cualquier forma, no debe ser la sustitución de la recogida selectiva, ya que la eficiencia de las mismas queda muy lejos de los resultados obtenidos mediante sistemas de recogida selectiva eficientes.

Mientras que para el DdP/PIGRUG la planta de PMB (Pretatamiento Mécanico-Biológico cuenta con un objetivo muy claro: secar y deshidratar un material que es rico en agua de cara a su posterior incineración, las plantas de PMB o TMB planteadas en la EDDdP cuentan con otros objetivos muy diferentes. El fundamental pasaría por separar la fracción orgánica del residuo indiferenciado para poderlo estabilizar posteriormente mediante un proceso biológico. En dicho proceso orgánico además de conseguir la estabilización de la fracción biodegradable, se produce también una disminución del peso, por la pérdida de humedad sufrida durante el mismo.

Las infraestructuras necesarias para el proceso biológico, se han pensado para que puedan trabajar indistintamente con flujos diversos, flujo limpio/flujo sucio, pero de manera separada. Inicialmente y debido a que la realidad en Gipuzkoa, tal y como se comentó anteriormente, está desequilibrada en favor de la recogida en masa, gran parte de estas infraestructuras deberán utilizarse para tratar el residuo indiferenciado y una pequeña porción para el tratamiento de la MOC recogida selectivamente y, por tanto, de gran calidad. A medida que vaya aumentando la recogida selectiva de la MOC, se incrementaría la cantidad de infraestructuras destinadas al flujo limpio y al reciclaje, disminuyendo las destinadas a estabilización o flujo sucio. Para poder conseguir este objetivo se ha previsto un funcionamiento modular que es, a todas luces, mucho más flexible y, por tanto, reversible a la vez que viable.

Después de separar la fracción húmeda del residuo indiferenciado, el siguiente objetivo pasa por maximizar el reciclaje material de la fracción seca, de manera que se minimice, a su vez, la cantidad de residuo secundario destinado a depósito controlado o a vertedero de inertes, según las características del material.

El modelo de la EDDdP plantea tres plantas TMB para Gipuzkoa, 2 más sencillas (de 30.000Tn/año cada una) en Sasieta y Urola Erdia y una más completa en San Marko (para 90.000 Tn/año).

Otra de las características del modelo de la EDDdP, es que no condiciona el reciclaje ni compite con el mismo. Todo lo contrario, necesita que se maximice la prevención de residuos y la recogida selectiva. Utilizando sistemas eficientes, se ha conseguido, como mínimo, duplicar la cantidad de envases ligeros recogidos selectivamente. Esto ha planteado la necesidad de planificar una nueva planta de separación de envases que no se planteaba en el modelo anterior, para tratar así la cantidad de recipientes generada y que se espera recoger selectivamente. En el modelo del DdP/PIGRUG, se preveía quemar como mínimo la mitad de los envases generados (más de 15k/persona y año) que irían mezclados en la recogida en masa, al no hacer una apuesta efectiva por la recogida realmente selectiva.

El objetivo real del EDDdP se acerca mucho más al concepto de “Residuo Cero” en un periodo de tiempo relativamente reducido. Aunque a la hora de planificar las infraestructuras se ha optado, a nuestra forma de ver, por una opción excesivamente conservadora, en la práctica se ahondará mucho más en los ratios de disminución de RU(-) y de recogida selectiva a los expuestos en dicho documento. No obstante, el documento queda abierto a posibles ajustes, cuando se dispongan los resultados de las caracterizaciones del residuo en masa de Gipuzkoa. También en este sentido muestra un grado de flexibilidad muy superior al DdP/PIGRUG.

Para terminar, hay que reseñar que en los últimos dos años se han comenzado a formar plataformas de 3<sup>a</sup> generación que, en este caso, se han dedicado a recoger firmas contra el PaP.

## **I.2. CONTEXTUALIZACIÓN ECONÓMICA. HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR DE MATERIALES. EL CASO DE LOS RSU**

---

### **I.2.1. INTRODUCCIÓN**

En el presente epígrafe y a partir del anterior donde se hacía un repaso sintético del contexto histórico de la cuestión, se tratan los aspectos que recogen cuál es el contexto jurídico y económico del marco en el que se encuadra el problema de los residuos dentro de Europa. Para ello, se apuntan las cuestiones siguientes: la escasez general de materiales; las bases de una economía circular de materiales; la estrategia europea de materias primas; la política europea de residuos, como aspecto parcial de la de la estrategia anterior; análisis económico de la política de residuos cero; conclusiones y recomendaciones a los gestores públicos.

### **I.2.2. CONTEXTO GENERAL DE LA ESCASEZ DE RECURSOS A ESCALA PLANETARIA. LOS METALES CRÍTICOS**

#### **I.2.2.1 Contexto general**

En las últimas décadas son abundantes y prolíficos los estudios, investigaciones y declaraciones que nos alertan sobre la escasez de la mayor parte de los recursos naturales, fruto, principalmente, de un fuerte incremento de su consumo. En los últimos tiempos, potencias económicas claramente en crecimiento como Brasil, India pero, sobre todo China, han disparado exponencialmente los consumos que hasta la fecha se restringían a los denominados Países Desarrollados, entre los que se encontraban EE UU, Canadá, gran parte de Europa, Australia, Nueva Zelanda, etc. A tal efecto, nos gustaría traer a colación la Declaración del World Resources Forum 2009, donde se afirma:

"La satisfacción de las necesidades de un mundo en el que la población crece continuamente dentro de los límites de la base de recursos mundiales es un desafío para los responsables económicos y medioambientales. La globalización del modelo de crecimiento económico tradicional está llevando a un rápido aumento en el consumo de recursos naturales que son limitados y a una gran disrupción ecológica".

Existe un gran consenso científico-político en el sentido de que el crecimiento sostenido de la producción y sus consumos se hace difícilmente sostenible teniendo en cuenta que la mayor parte de los recursos del planeta son limitados (Lovelock 1985; Myers 1992; Lovelock 1993; McNeill 2003; Meadows, Randers & Meadows 2009).

Dentro de la OCDE preocupa, tanto su propia escasez de reservas (especialmente en Japón y Corea del Sur, pero también muy alta en la UE) como la escalada del consumo de recursos de los países emergentes. Ya se han comenzado a desarrollar diversos programas y proyectos que intentan desacoplar el "crecimiento o desarrollo humano" con el consumo. La UE

reconoce una especial dependencia de metales, ya que sólo extrae el 3% del total mundial. Sin embargo, a pesar de poseer sólo el 15% de la población mundial, la UE consume el 56% del petróleo, el 60% del gas y alrededor del 50% de las materias primas no energéticas a escala mundial. Su consumo *per capita* de recursos naturales es, como media, más del doble del de China. Y no se tiene en cuenta que buena parte de los recursos importados por China y otros países exportadores a la OCDE se utilizan para producir bienes destinados a la OCDE. La escasez creciente de recursos provoca la competencia por el acceso a los mismos, sobre todo, entre los países OCDE y los emergentes. Los primeros sufren limitaciones crecientes en su acceso a los recursos y a diferentes tipos de chatarra (además, algunos tipos de ellas se exportan masivamente). Ello es debido a que las potencias emergentes concentran gran parte de las reservas de recursos estratégicos y a que llegan a acuerdos de suministro a largo plazo con otros países No-OCDE que poseen grandes reservas de materiales que necesitan, lo cual rompe el monopolio histórico que sobre ellas ha tenido la OCDE (Bleischwitz & Bringezu 2007; Ad-hoc Working Group 2010).

Por otro lado, el proceso de mundialización y globalización de la economía está dificultando de forma creciente el cierre de los flujos de materiales. El comercio internacional ha venido creciendo por encima del producto económico mundial y, aparte del comercio tradicional de bienes, en las últimas décadas se ha producido un aumento espectacular del comercio de residuos de los países OCDE a No-OCDE, especialmente asiáticos. Este comercio se incrementó en un 230% entre los períodos 1970-1974 y 1995-1997. La mayor parte en peso de este comercio son e-residuos y residuos plásticos. Así que: “la estructura crecientemente mundializada de producción y comercio contradice el cierre de los ciclos de materiales y productos que requiere la sostenibilidad” (The Expert Working Group 2001d).

#### I.2.2.2 Análisis de los metales críticos

No todos los minerales tienen igual importancia, ya que alrededor de 40 de ellos son indispensables para que funcione la sociedad actual, por lo que reciben el calificativo de “estratégicos”. De ellos algunos son crecientemente escasos, por lo que son conocidos como *metales críticos*. No todos los metales son estratégicos, ni críticos, pero muchos de ellos sí pertenecen, a día de hoy, a esta categoría.

Los metales constituyen “un área clave en relación con el desafío de la sostenibilidad en el siglo XXI” (PNUMA 2010). Y entre ellos destacan los críticos: metales indispensables para las tecnologías fundamentales y que, a su vez, tienden a ser muy escasos. El PNUMA ha creado el *Global Metal Flows Group* con el fin de presentar 6 informes: *Metal Stocks in Society, Recycling Rates of Metals, Environmental Impact of Metals, Geological Metal Stocks, Future Demand Scenarios for Metals y Critical Metals and Metal Policy Options*. En 2010 publicó sólo los 3 primeros. Los metales se clasifican en 5 grupos: 9 metales férricos (hierro, manganeso, vanadio, níquel, etc.); 8 metales no férricos (aluminio, cobalto, cobre, plomo, etc.); 8 metales preciosos (oro, plata, platino, paladio, etc.); 28 metales especiales (antimonio, cadmio, litio, indio,

teluro, selenio, tungsteno, etc.); y la familia de los aceros aleados (acero y acero inoxidable).

El grado de “criticidad” depende de numerosos factores, entre los que destacan: la escasez geológica, el acaparamiento (que siempre acompaña a la escasez), estar concentrados en países inestables, su carácter estratégico (bien por motivos económicos o militares); etc.

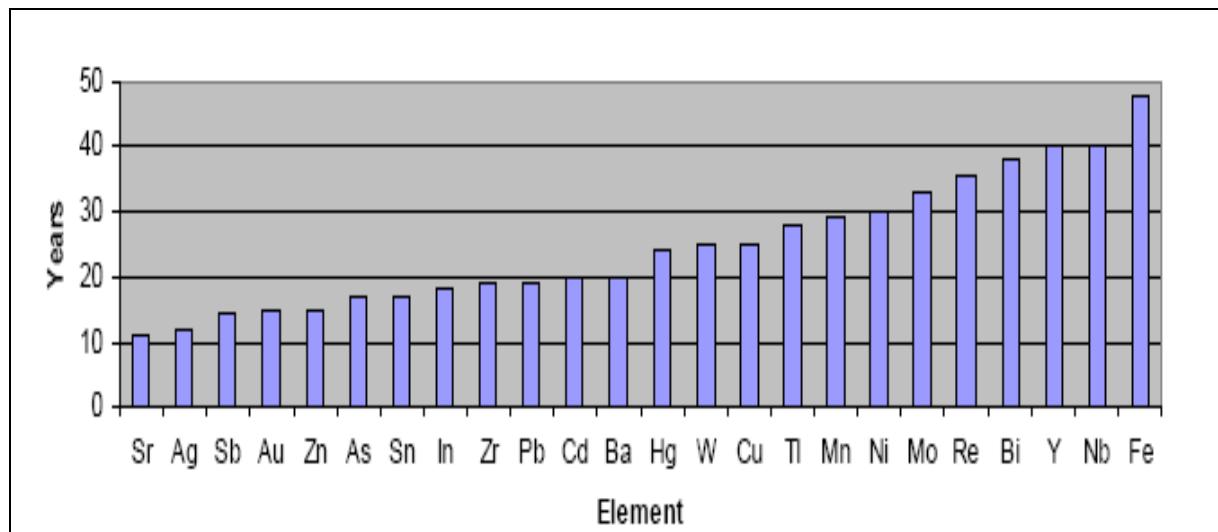
### ***Criticidad geológica***

Los ritmos de aumento del consumo de cinco metales estratégicos (cobre, cinc, níquel, estaño y platino) son particularmente intensos. Van desde un 1.8% anual para el estaño a un 4.9% del platino. El resto supera el ratio anual del 3%. El ritmo de extracción constituye una amenaza de agotamiento. Pero éste viene determinado, además, por el grado de reciclado y de sustitución, y por la posibilidad de aumento significativo de las reservas actuales. Veremos que se reciclan, realmente poco, muchos metales y además un nutrido grupo de ellos no tienen sustitutos (Gordon *et al.* 2006). La escasez de los principales metales provocó que los precios medios se triplicaran en el periodo 2002-2008. La apreciación del cobre y del mineral de hierro superó a la del petróleo. También se apreciaron mucho el aluminio, cinc y plomo. La crisis de 2008-2009 provocó una fuerte reducción en el consumo de los materiales y de los precios, pero han vuelto a la senda alcista con la recuperación, porque se espera que “la demanda supere a la oferta” (COM. 2008). Si nos fijamos en la coyuntura de precios de los citados metales, a día de hoy siguen dentro de dinámicas de encarecimiento y, por ello, además de los consumos tradicionales, también se están configurando como un producto de la especulación.

Pero el panorama se ve agravado porque los minerales no energéticos tienen techos de extracción, al igual que los combustibles fósiles. Si bien la forma de las curvas de extracción difieren poco de las energéticas, Diederer (2009) considera que, estimando un aumento anual del consumo del 2%, los materiales del gráfico 4 se agotarán en entre unos 10 y 50 años. Llama la atención que algunos de los metales más abundantes, como el zinc, el cobre y sobre todo el hierro, aparezcan entre los que se van a agotar en las décadas próximas. Pero los consumos de los mismos son enormes. Por otro lado y teniendo en cuenta el techo del petróleo, el correspondiente a la mayor parte de los metales se alcanzará probablemente a mediados de ésta década, si no se avanza mucho hacia una economía circular. Además, esta escasez va a impedir el uso masivo de las energías renovables, necesario para sustituir a la energía fósil, porque afecta a metales esenciales para las mismas, como los del grupo del platino, la mayoría de las tierras raras y el galio, teluro, indio, germanio, etc. (Diederer, 2009; 2010).

Gráfico 1: Años que quedan de extracción de materiales al ritmo anual de consumo del 2%

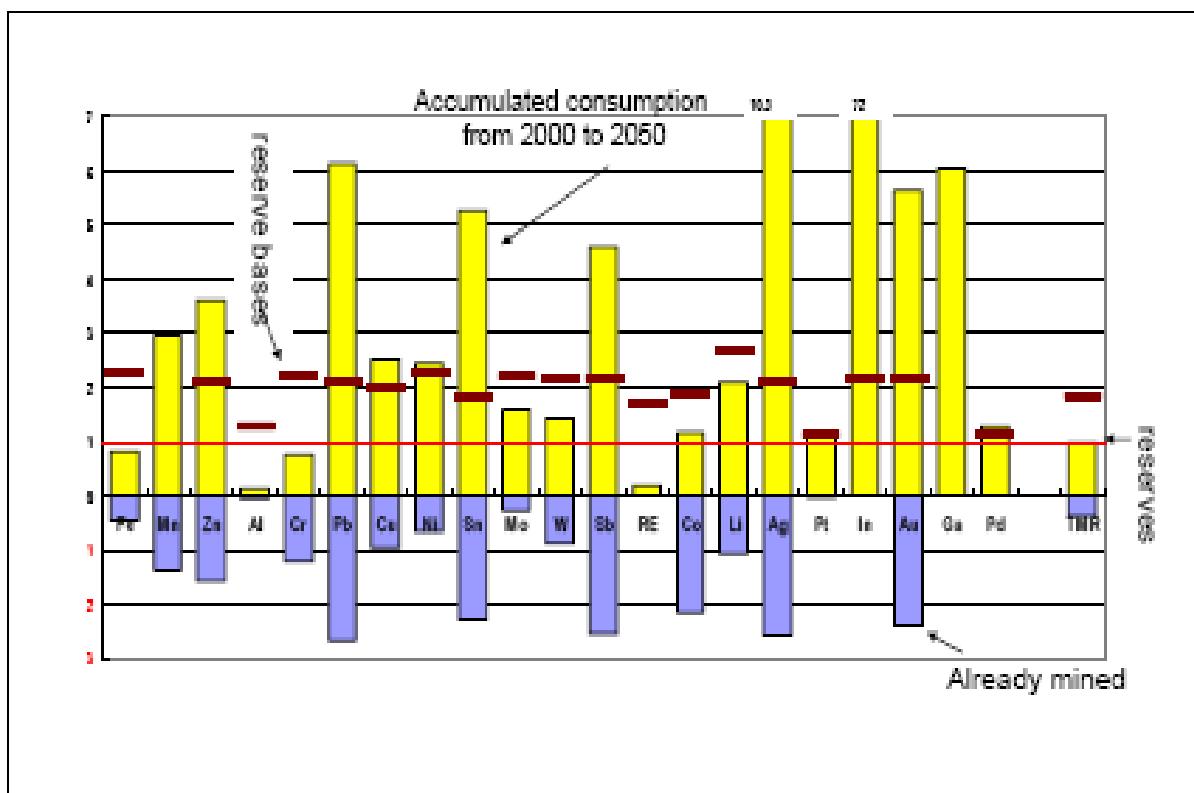
Fuente : A. M. Diederer, 2009, Minerals scarcity: A call for managed austerity



Sin embargo, también será interesante observar qué otros no deberían contar con estos grados o niveles de escasez. K. Halada (2007) ha clasificado los metales en tres grupos por orden de escasez, tal como se muestra en el gráfico 2. Las barras por debajo del eje horizontal indican los minerales metálicos extraídos y las barras por encima los consumos previsibles para 2050. Los trazos cortos horizontales indican las reservas estimadas para cada metal. El hierro (Fe), el molibdeno (Mo), el wolframio (W), el cobalto (Co), etc. no habrían agotado sus reservas para 2050. El consumo de níquel (Ni), litio (Li), indio (In) y galio (Ga) habría superado varias veces las reservas conocidas actuales. Pero el autor no considera que el Ga sea escaso, porque prevé un fuerte aumento de sus reservas en el futuro. El consumo de cobre (Cu), plomo (Pb), zinc (Zn), oro (Au), plata (Ag) y estroncio (Sn) superaría con mucho las reservas. Es muy probable que las reservas de estos minerales también puedan ser susceptibles de ciertos aumentos, pero no lo suficiente como para satisfacer la demanda de los grupos segundo y tercero.

Gráfico 2: Necesidades de reservas de metales para 2050

Fuente: Halada (2007)



### Otros factores de criticidad

Siendo la escasez geológica de los recursos el factor más importante de cara a evaluar el grado de criticidad de un recurso, hay otros factores que lo pueden agravar mucho: alto crecimiento del consumo; gran importancia económica; concentración de las reservas en muy pocos países y, asociado a ello, políticas restrictivas de exportación; y, por último, **bajo nivel de reciclado**.

Las reservas de muchos metales se encuentran concentradas en unos pocos países, lo cual está ocasionando restricciones en las importaciones a la OCDE. China es líder mundial en el suministro de 16 metales: tierras raras (17 metales que se denominan así porque se encuentran en concentraciones menores a 0.01%) con 97%, tungsteno (81%), indio (50%) y estaño (45%). Y tiene más del 75% de las reservas de germanio y de tungsteno, el 62% de indio, el 38% de tierras raras y tiene una posición dominante en antimonio, galio y magnesio. Brasil extrae el 90% del niobio y controla la oferta de tantalio junto con la República Democrática del Congo, quien tiene, además, una posición dominante en cobalto. Sudáfrica extrae el 79% del rodio y del platino y 42% del cromo (Ad-hoc Working Group 2010; Diederer 2010).

La UE identificó en 2008 restricciones en las importaciones de más de 450 materiales, provocadas por países no-OCDE y, junto a esta cuestión, se queja además de que dichos países tengan acceso a los recursos/residuos existentes en Europa. La UE, EE UU y México demandaron a China ante la OMC en 2009

por restringir las exportaciones de fósforo amarillo, bauxita, espato flúor, coque, magnesio, manganeso, carburo de silicio, cinc, etc. Pero en 2010 China decidió reducir drásticamente la exportación de tierras raras e incluso canceló la exportación a Japón por un incidente armado en aguas de islas en disputa. China, en los últimos años, se ha convertido en el extractor del 97% de la demanda, a pesar de que sus reservas eran mucho menores, debido a los bajos precios de la mano de obra china y a que no se tienen en cuenta los fuertes impactos ambientales de esta minería. La reducción de las exportaciones se debió a que el gobierno chino se dio cuenta del rápido agotamiento de las reservas, por lo que pretendió garantizar su autoabastecimiento. La reducción de exportaciones dio lugar a que los precios se multiplicaran por seis. Pero los problemas de suministro no sólo afectan a los materiales primarios, sino también a los secundarios (chatarras) (Ad-hoc Working Group 2010 [yxiao@bloomberg.net](mailto:yxiao@bloomberg.net)).

Tabla 1. Metales críticos

Fuente: Öko-Institut e. V. (2009)

timeline	Metal
<b>short-term (within next 5 years)</b> + rapid demand growth + serious supply risks + moderate recycling restrictions	Tellurium Indium Gallium
<b>mid-term (till 2020)</b> + rapid demand growth and + serious recycling restrictions	Rare earths Lithium Tantalum
<b>or</b> + moderate supply risks + moderate recycling restrictions	Palladium Platinum Ruthenium
<b>long-term (till 2050)</b> + moderate demand growth + moderate supply risks + moderate recycling restrictions	Germanium Cobalt

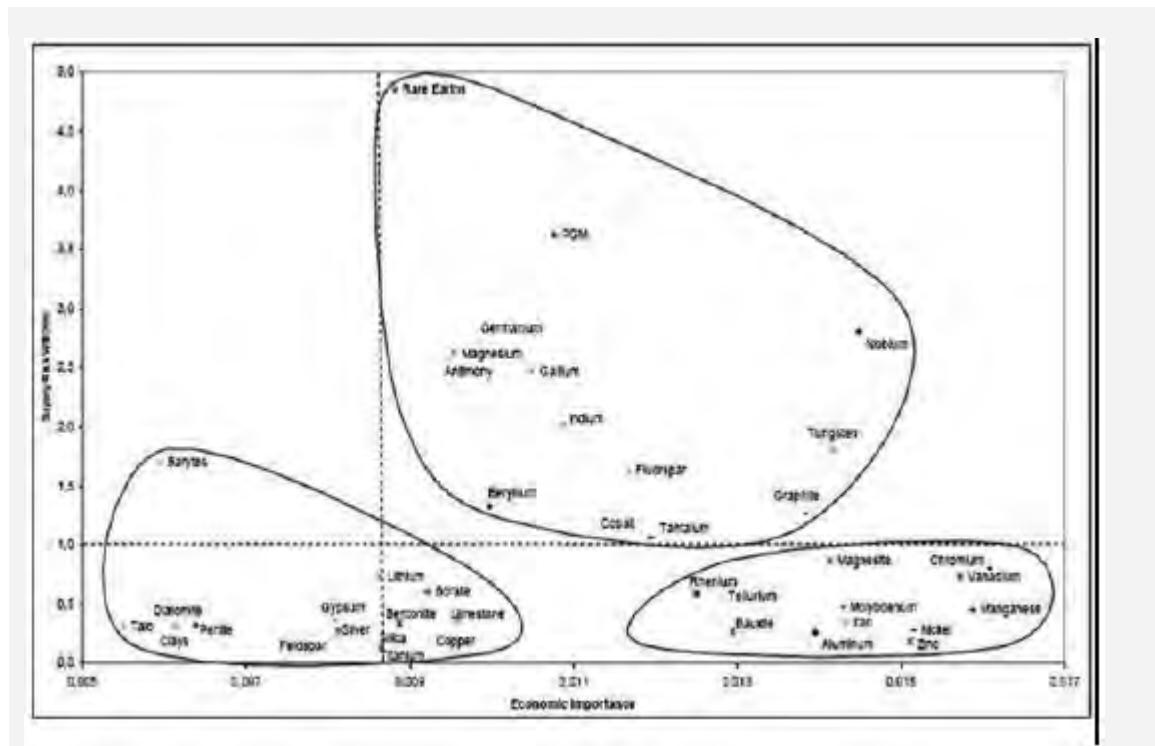
Debido a los crecientes problemas de abastecimiento de recursos (y en especial de metales) a escala mundial, en los últimos años se están impulsando numerosos estudios para evaluar la gravedad general del problema e identificar los metales críticos. Pero no existe consenso sobre los factores de criticidad y especialmente sobre el tema del agotamiento de algunos recursos. A modo de ejemplo de aplicación de criterios de criticidad y, a la espera de la publicación del sexto informe del PNUMA, a continuación se analizan dos informes: uno derivado del Öko-Institut financiado por la Comisión Europea y otro de la propia CE. El primero cuenta con un enfoque parcial, al centrarse en el estudio de los metales críticos para el futuro de las

tecnologías sostenibles. Establece tres criterios: rápido crecimiento del consumo, riesgo de suministro y restricciones al reciclado a corto, medio y largo plazo. Mientras que el segundo sólo establece dos factores: importancia económica y riesgo de suministro. Los resultados del primer informe se resumen en la tabla1. A corto plazo (próximos 5 años) son críticos el teluro, el indio y el galio, porque tienen un rápido aumento de la demanda (>50% hasta 2020), serios riesgos de suministro (>90% de reservas concentradas en 3 países, escasez física y escasez técnica) y moderadas restricciones al reciclado. A medio plazo (hasta 2020) serán críticos: tierras raras, litio, tantalio, paladio, platino y rutenio. Pero se clasifican en dos subgrupos. Las tierras raras, el litio y el tantalio sufren de un rápido aumento de la demanda y de serias restricciones al reciclado (alto nivel aplicaciones disipativas, limitaciones físico-químicas, falta de tecnologías e infraestructuras, etc.). Mientras que otros (paladio, platino, rutenio) comparten la primera característica y tienen moderados riesgos de suministro y restricciones al reciclado. Y a largo plazo (hasta 2050) serán críticos: germanio y cobalto, cuyos 3 rasgos son moderados (Öko-Institut e. V. 2009).

En 2010 el grupo citado emitió el informe *Critical Raw Materials for the EU*. Este informe define un grupo de materias primas críticas al que se atribuye una conjunción de riesgos de suministro y de importancia económica superior al resto. A pesar de que el informe no contempla escasez de recursos en los próximos 10 años (debido a que consideran que el panorama mundial es muy incierto) y a que depositan una gran confianza en que el desarrollo tecnológico permitirá acceder a recursos ahora no explotables, mostrando muchos ejemplos de metales que constituyen subproductos de la minería del metal principal (galio, germanio, teluro, selenio, indio, el grupo del platino, renio, etc.), por lo que no resulta económica una minería específica de ellos: “*no sería económico aumentar la extracción de zinc para obtener más germanio*”. Especialmente reseñable es el caso extremo del renio, un subproducto del molibdeno, el cual lo es a su vez del cobre. Define tres grupos de minerales, de los que uno sólo presenta riesgo, porque en él coinciden los de suministro y la importancia económica (entre moderada y alta). En este grupo ocupan posiciones destacadas las tierras raras, el grupo del platino, niobio, manganeso, germanio, indio, tungsteno, etc. Llama la atención que sitúe en los otros grupos a metales que se suelen considerar problemáticos. Ubica en el grupo de factores más bajos a la plata, el litio, el cobre, etc., y entre los de alto valor económico, pero riesgo de suministro muy bajo, al renio, teluro, hierro, aluminio, zinc, cobre, etc. (Ad-hoc Working Group 2010). A pesar de los criterios dispares, coinciden con otros muchos informes en la criticidad de las tierras raras, grupo del platino, germanio e indio.

Gráfico 3: Importancia económica y riesgo de suministro de 41 materiales

Fuente: Ad-hoc Working Group (2010: 34)



### I.2.3. BASES PARA UNA ECONOMÍA CIRCULAR

Para poder construir una economía circular es necesario que las sociedades imiten el comportamiento de los ecosistemas, convirtiéndolos en principios guía: evolución, diversidad, descentralización, autosuficiencia, jerarquía de servicio y cooperación. Lo cual determina cumplir múltiples requisitos: la sustitución del paradigma dominante por el de sostenibilidad; implantar una reforma fiscal ecológica; cambiar las tecnologías de producción; cambiar los diseños de productos; descentralizar y reorganizar el sistema productivo; etc. Además, es necesario fortalecer las empresas encargadas de transformar los residuos en materias primas. La naturaleza cuenta con dos grupos de especies para realizar el metabolismo biológico: las necróforas y las descomponedoras. Las especies necróforas se alimentan de animales muertos o carroña y descomponen o reducen su tamaño, facilitando así la labor de las especies descomponedoras, que consumen plantas muertas y tejidos animales convirtiéndolos en nutrientes. Las especies necróforas y descomponedoras se clasifican en especialistas y generalistas, según vivan de un solo tipo de alimento o de múltiples. La economía humana cuenta con los mismos tipos de empresas. Las empresas necróforas recolectan residuos y aparatos, que desmantelan, clasifican los residuos y los venden a las empresas descomponedoras. Las cuales transforman los residuos en materias primas (papel, vidrio, metales y otros). Pero hay empresas que realizan actividades necróforas y descomponedoras, algo que no ocurre en la naturaleza. Otra singularidad de la economía humana es que hay empresas remanufactureras.

Estas reparan y/o modernizan productos complejos (fotocopiadoras, muebles de oficina, tonners, neumáticos, impresoras, moquetas, lavadoras, aviones, trenes, etc.) para ser reutilizados (Geng & Coté 2002). Las empresas necróforas y descomponedoras han sido consideradas marginales, su desarrollo ha sido precario y su nivel tecnológico bajo. Y, aunque este panorama está cambiando, aún estamos lejos de que tengan el mismo status que el resto.

Se trataría de mantener el estatus “de los recursos como recursos”, lo que supone sustituir el concepto tradicional “de la cuna a la tumba” por el “de la cuna a la cuna”, el cual es una imitación de la naturaleza: “el diseño de la cuna a la cuna obtiene su inspiración del abundante mundo natural, cuya exitosa interdependencia descansa en tres principios: *residuo igual a alimento, uso de la renta solar y desarrollar diversidad*” (Braungart & Bollinger 2004). Además, es necesario que los sistemas tecnológicos tengan un alto grado de redundancia. Es decir, que existan múltiples versiones de una tecnología básica para que se apliquen a recursos que tienen ciertas variaciones cualitativas y así poder utilizarlos de la forma más eficiente. En realidad la sostenibilidad es local. Sólo a escalas territoriales pequeñas se pueden organizar sistemas productivos que imitan a los ecosistemas naturales, aunque estos sistemas formen parte de otros más amplios (McDonough & Braungart 2002).

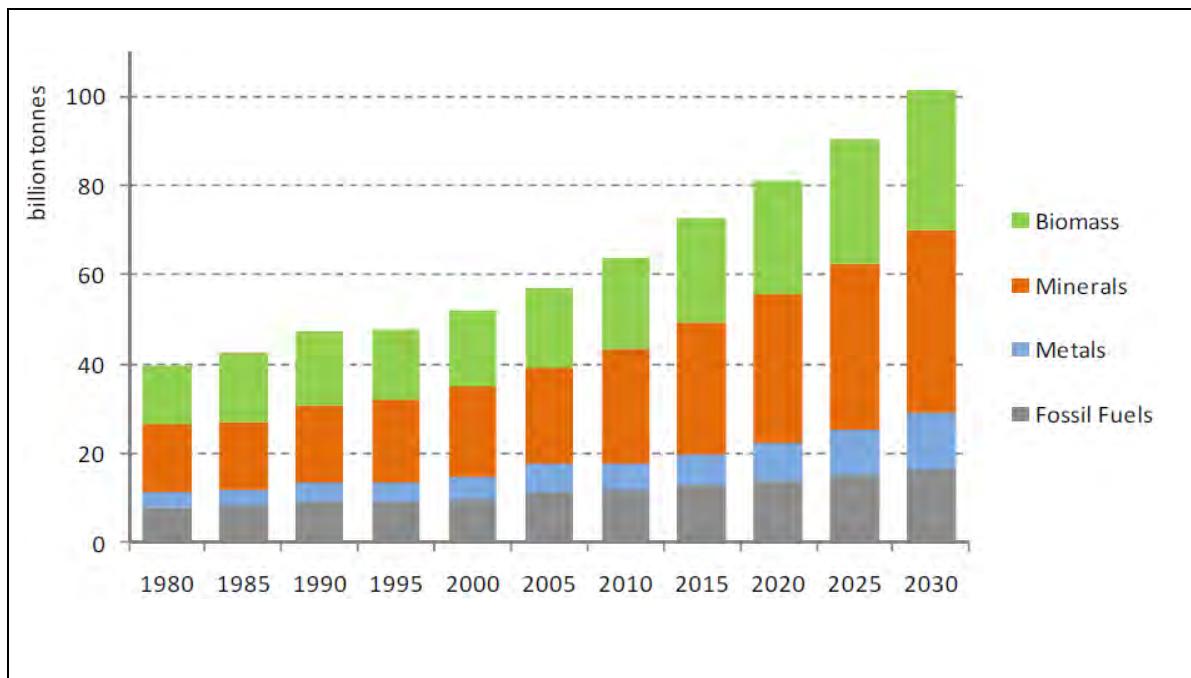
A partir del presente informe se puede comprobar fehacientemente que la UE viene desplegando múltiples iniciativas en el avance hacia una economía circular, debido a su preocupación por su enorme dependencia de la importación de materias primas, lo que provoca una gran vulnerabilidad. La Directiva Marco de Residuos (2008/98/CE) afirma: “*La presente Directiva debe contribuir a ir transformando la UE en una sociedad del reciclado*” (DMR, p. 6). Y la Comunicación “Hoja de Ruta hacia una Europa eficiente en el uso de recursos” (HR. 2011) afirma que se avanza hacia “*una economía circular*”.

#### **I.2.4. ESTRATEGIA EUROPEA DE MATERIAS PRIMAS**

El consumo de la mayoría de los minerales ha venido creciendo mucho en el periodo 2002-2008 y especialmente el de los estratégicos (los indispensables para el funcionamiento de la economía actual). Un Informe de varios organismos (Wuppertal Institute *et al.*, 2008) prevé que el ritmo de aumento de la demanda en el periodo 2002-2020 sea mayor que el sufrido durante el periodo 1980-2002. Se espera que en la UE-25 los consumos de minerales se incrementen en torno al 20% en el periodo 2000-2020. El gráfico 1 muestra el crecimiento pasado y la tendencia futura en un escenario de abundancia de recursos: biomasa, metales, otros materiales y combustibles fósiles. Pero tal escenario no es real. El agotamiento de materiales y recursos energéticos constituye un factor crítico por excelencia. Pero, antes de los procesos mencionados, se producen escaseces debidas a una reducción de flujo, por haber alcanzado el techo y porque las potencias que monopolizan gran parte de las reservas priorizan su autoabastecimiento. Además, otros factores agravan la situación en ciertos casos: no se conocen sustitutos; gran dificultad técnica y/o económica de reciclado; evitar impactos ambientales; etc.

Gráfico 4: Proporciones de las extracciones de materiales, 1980-2030

Fuente: S. Giljum (2010) European resource consumption and resource efficiency in global context, [www.seri.at](http://www.seri.at)



La Comisión afirma que el consumo *per cápita* en la actualidad es de 16 toneladas/año: “*Sin embargo, las tendencias apuntan al fin de una era en la que los recursos eran abundantes y baratos (...)* Si seguimos usando los recursos al ritmo actual, para el año 2050 necesitaremos, en conjunto, el equivalente a más de dos planetas para sostenernos” (HR. 2011). La “Estrategia 2020 para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador” afirma que la UE deberá “prosperar en un mundo con pocas emisiones de carbono y recursos limitados” (COM. 2010).

Además, la UE tiene una enorme dependencia de la importación de materias primas primarias y secundarias, excepto en minerales de construcción, de los que es autosuficiente. La preocupación por la seguridad de abastecimiento llevó en 2008 a la UE a impulsar una estrategia llamada “*Iniciativa de las materias primas*” (COM. 2008) que plantea varias políticas para hacer frente al problema y creó el “*Grupo de Suministro de Materias Primas*” para servir de asesoramiento en esta materia.

Su dependencia es particularmente aguda, y por tanto crítica, en el caso de minerales metálicos, ya que su producción interna se limita a un 3% aproximadamente de la producción mundial” (IMP. 2008). La Hoja de Ruta, propuesta por la Comisión, constata que “*Europa es el mayor importador neto de recursos por persona*” (HR. 2011). Pero también tiene una gran dependencia de materias primas secundarias. El uso de chatarra reciclada se ha incrementado mucho en las últimas décadas y representa hoy entre el 40% y

el 60% de la producción metalúrgica de la UE”, aunque el acceso a la chatarra entraña dificultades crecientes. En los ocho años anteriores a la Iniciativa, las importaciones de metales preciosos y no férricos disminuyeron alrededor de un 40%, mientras que el aumento de las exportaciones fue superior al 125%. Lo cual es “motivo de una escasez en el mercado y de incrementos en los precios” (IMP. 2008). La Iniciativa identificaba ya al cobalto, platino, indio, titanio y tierras raras como los metales más problemáticos. Pero la dependencia del platino e indio era considerada “particularmente crítica” (IMP. 2008).

La dependencia se agrava si se tiene en cuenta que muchos países exportadores restringen sus exportaciones (por medio de exportaciones contingentadas, definición de precios altos de exportación, subvenciones a sus industrias, etc.) normalmente para alargar la vida de los recursos y beneficiar a sus industrias: “*La UE depende en gran medida de las importaciones de materias primas de importancia estratégica, que son objeto creciente de distorsiones del mercado*” (IMP. 2008). Las “distorsiones” han sido estudiadas en ese documento, el cual llega a la conclusión de que “*se ha determinado la existencia de más de cuatrocientas cincuenta restricciones a la exportación respecto a más de cuatrocientas materias primas distintas (...) Cabe citar China, Rusia, Ucrania, Argentina, Sudáfrica y la India entre los principales países que aplican este tipo de medidas*” (IMP. 2008). Pero los problemas no acaban aquí, porque los países emergentes buscan acuerdos bilaterales de suministro con aquellos que tienen recursos de los que carecen. Estos acuerdos contemplan la construcción de infraestructuras y la participación en las empresas extractivas. A la UE le ha venido preocupando especialmente la penetración de China (y en menor medida la de India) en África: “*China e India han aumentado sustancialmente su compromiso económico con África en los últimos años; en el caso de China, este compromiso incluye proyectos importantes de infraestructuras y una participación activa en actividades de explotación y extracción de materias primas*” (IMP. 2008). Posteriormente China ha alcanzado numerosos acuerdos semejantes con muchos países de América del Sur. La escasez y las “distorsiones al comercio” (que son una consecuencia de la escasez) provocan que “*las empresas se enfrentan al aumento de los costes de las materias primas y minerales esenciales, cuya escasez y volatilidad de precios están teniendo un efecto perjudicial para la economía*” (HR. 2011).

Por ello es necesario transformar el uso de los recursos. Una de las “*iniciativas emblemáticas*” de la Estrategia Europa 2020 (COM. 2011) es “*Una Europa que utilice eficazmente los recursos*”. Y en la iniciativa emblemática se pedía la elaboración de una hoja de ruta para “*definir objetivos a medio y largo plazo y los medios para conseguirlos*” para lo cual debe contar con “*un marco estratégico que establezca las condiciones para recompensar la innovación y la eficiencia de los recursos*”. Y esto supone “*un nuevo diseño de productos (...) incremento de la reutilización, el reciclado y la sustitución de materiales, y el ahorro de recursos*” (HR. 2011).

Pero la preocupación por la seguridad de abastecimiento viene de lejos, aunque se ha ido incrementando gradualmente, lo que ha llevado a ir definiendo las líneas maestras de su política de materiales. Éstas se empiezan a diseñar en la “*Estrategia temática para la prevención y el reciclado de*

*residuos*" (COM. 2005) y se desarrollan especialmente en: la Iniciativa de Materias Primas (COM. 2008), la Directiva Marco de residuos (2008/98/CE) y en la "*Iniciativa de las materias primas: Cubrir las necesidades fundamentales en Europa*" (IMP. 2008) define "*Una Estrategia Integrada*" que se basa en tres pilares:

- **"Primer pilar: el acceso a materias en los mercados mundiales a precios no distorsionados".** Para ello debe aplicar "diplomacia en el campo de las materias primas" y debe promover una mayor "cooperación internacional" (p. 7).
- **"Segundo pilar: potenciar un suministro sostenible de materias primas europeas"** (p. 8)
- **"Tercer pilar: reducir el consumo de la UE de materias primas".** Se trata de "dar un nuevo impulso a los procesos de producción eficientes en el uso de recursos" y de impulsar el "reciclaje de las materias primas secundarias", mediante "la plena aplicación y ejecución de la legislación pertinente sobre reciclaje y las nuevas disposiciones de la Directiva Marco sobre residuos" (p. 12-13).

Pero en la "*Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos*" (COM. 2011) se definen objetivos concretos. En ella se explicita el "*tercer pilar*" con seis objetivos (aunque aquí sólo se presentan 4, porque los dos restantes se refieren a residuos y serán citados en el apartado siguiente). Algunos de ellos tienen un carácter general, por lo que son difíciles de evaluar, aunque las direcciones son inequívocas. Este es el caso de la paulatina eliminación de la incineración y del vertido, de la eliminación de subvenciones perjudiciales para el medio ambiente o el desplazamiento de la tributación hacia la reducción de las cargas sociales de los salarios:

- "Objetivo intermedio: En 2020, los ciudadanos y las autoridades públicas contarán con los incentivos adecuados para elegir los productos y servicios más eficientes en el uso de los recursos" (HR11: p. 6).
- "Objetivo intermedio: En 2020 se habrán implantado los incentivos estratégicos y de mercado que recompensarán las inversiones de empresas en eficiencia" (HR11: p. 7)
- "Objetivo intermedio: En 2020, se habrán eliminado las subvenciones perjudiciales para el medio ambiente" (HR11: p.12)
- "Objetivo intermedio: En 2020, el desplazamiento sustancial de la tributación de las rentas del trabajo hacia la tributación medioambiental" (HR11: p.13)

Por último, es conocido que la UE encargó en 2011 un macroestudio sobre materiales a sus Joint Research Centers, pero aún no han sido publicados los resultados de tal iniciativa. En resumen, las secciones anteriores tienen como objetivo mostrar la gran preocupación de la UE por garantizarse un volumen de recursos adecuado a sus necesidades, como punto de partida para entender la estrategia europea de gestión de residuos.

## I.2.5. POLÍTICA EUROPEA DE RESIDUOS. REPERCUSIONES ECONÓMICAS.

### I.2.5.1 Líneas maestras

Un elemento del tercer pilar de la Estrategia Integrada es impulsar el “**reciclaje de las materias primas secundarias**”. La UE ha aprobado numerosas Directivas sobre reciclado de residuos, algunas de las más importantes se citan a continuación, sin pretender ser exhaustivos: de vertido de residuos (99/31/CE) relativa a los vehículos al final de su vida útil (2000/53/CE), que fue complementada con otra con medidas legislativas de diseño relativas a las posibilidades de reciclado y reutilización de los vehículos comerciales (2005/64/CE); la Directiva de pilas y acumuladores (2006/66/CE); la Directiva de gestión de residuos de industrias extractivas (2006/21/CE). Unos días después de publicarse la Iniciativa, en noviembre de 2008, se aprobó la Directiva Marco de Residuos (2008/98/CE), la cual afirma: “*La presente Directiva debe contribuir a ir transformando la UE en una sociedad del reciclado*” (DMR, p. 6). Ésta define, por primera vez, una política integral de residuos. La directiva marco sobre residuos (*Waste Framework*) establece la jerarquía de prevención, reutilización, reciclado, otros tipos de valorización y eliminación. Por último, la directiva sustituye el concepto tradicional de deposición por el de eliminación, entendiendo por ella “*cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energías*”. La línea que define los campos de la incineración y la eliminación viene determinada por el establecimiento de un coeficiente mínimo de rendimiento energético de la incineración que, como por otra parte aparece recogido en el apartado técnico-energético del presente informe, deja mucho que desear en los cálculos realizados por el PIGRUG o su DdP. En caso de no alcanzar este coeficiente, la incineración es considerada como eliminación, aunque tenga recuperación energética (DMR. 2008). Este sería el caso que habría que contemplar para la incineradora de Zubietza.

La Directiva precisa lo que la UE entiende por las actuaciones principales citadas. Por prevención entiende “*medidas adoptadas antes de que una sustancia, material o producto se haya convertido en residuo para reducir*:

- a. la cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos;
- b. los impactos sobre el ambiente y la salud humana de la generación de residuos, o
- c. el contenido de substancias nocivas en materiales y productos” (DMR. 2008).

La reutilización se define como “*cualquier operación mediante la cual productos o componentes que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos*”. Por reciclado entiende “*toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad*

*original como con cualquier otra finalidad*" (DMR. 2008). Esta definición es muy poco exigente porque contiene comportamientos que no contribuyen a una economía circular, como un reciclado en el que los materiales se degradan, por lo que sólo se les puede dedicar a usos cada vez menos nobles (exigentes). Este es el caso de numerosos plásticos, del acero, del aluminio, etc., a los que se les añaden otros materiales o sustancias, formándose así "*híbridos monstruosos*" (McDonough & Braungart 2002).

La UE define políticas para lograr el objetivo de la economía circular que deben cumplir los Estados. Estas dos facetas serán ampliadas por iniciativas posteriores de la Comisión. En relación con las políticas, la primera es la promoción de un diseño y fabricación de bienes que faciliten el uso eficaz de los recursos: "*La introducción de la responsabilidad ampliada del productor en la presente Directiva constituye uno de los medios para apoyar el diseño y fabricación de bienes que tengan plenamente y faciliten el uso eficaz de los recursos durante su ciclo de vida*" (DMR, p. 6). En esta dirección van la Directiva de Ecodiseño y las dos Directivas (que afectan a los automóviles y a los aparatos eléctricos y electrónicos) que obligan a los fabricantes a hacerse cargo de sus productos al final de su vida útil y lograr unos objetivos mínimos (que aumentan con el tiempo) de reciclado y reutilización, aparte de suprimir algunos productos químicos peligrosos en la fabricación futura. Esta política de exigencia a los productores de los bienes indicados de hacerse cargo de sus productos al final de su vida y de cumplir unos requisitos (crecientes con el tiempo) de aumento del reciclado y de eliminación de los mismos, es denominado por la UE "*responsabilidad ampliada del productor*" (RAP). La razón es que exige al productor ir más allá de la norma tradicional: reducción de los volúmenes de productos peligrosos y de los impactos ambientales. La RAP obliga a los productores a rediseñar sus productos para aumentar el reciclado y las sustancias peligrosas. Además, la UE va más allá de promover el ecodiseño de algunas familias de productos, al impulsarlo de forma generalizada mediante la directiva de ecodiseño (2009/125/CE).

En segundo lugar, y de conformidad con la Directiva Marco de Residuos, los Estados miembros están obligados a elaborar planes nacionales de gestión de los residuos con arreglo a la jerarquía de residuos. Además, deben establecer, antes de finales de 2013, planes nacionales de prevención de residuos con parámetros de referencia que permitan medir los progresos (PMBR. 2010). Junto a estas cuestiones, existe una insistencia constante y manifiesta, en la DMR y en documentos posteriores, en aplicar la jerarquía a los bioresiduos: "*Los Estados miembros adoptarán medidas, en la forma conveniente y con arreglo a los artículos 4 y 13 para impulsar la recogida separada de bioresiduos con vistas al compostaje y la digestión de los mismos*" (DMR08, Art. 22). Esta política es recaluada por la Comunicación sobre "*Próximas medidas de gestión de bioresiduos en la Unión Europea*", la cual declara que "*los Estados miembros deben ante todo poner en práctica las disposiciones de la DMR y aplicar correctamente la jerarquía de residuos en los planes nacionales de gestión de bioresiduos. La utilización correcta de esas disposiciones (...) será jurídicamente vinculante a partir de diciembre de 2010*" (PMGB. 2010).

En tercer lugar, la DMR establece la aplicación de los “**Principios de autosuficiencia y proximidad**” en la gestión de los residuos (DMR, Art. 13). Por último, insiste en la obligación de los Estados de proteger el ambiente y la salud: “*Los Estados miembros adoptarán las medidas necesarias para asegurar que la gestión de residuos se realizará sin poner en peligro la salud y sin dañar el medio ambiente*” (DMR, Artículo 13).

### I.2.5.2 Objetivos

La Hoja de Ruta (2011) establece los objetivos siguientes que, a pesar de que la mayoría tiene carácter genérico, marcan una inequívoca política de gestión de residuos:

**“Objetivo intermedio: En 2020, los residuos se gestionarán como recursos. Los residuos per capita registrarán un marcado descenso (...) La recuperación de energía se limitará a los materiales no reciclables, se habrá eliminado prácticamente la descarga a vertederos y el reciclado de alta calidad estará garantizado”** (HR. 2011). Así que se impulsa una economía circular de materiales (“**los residuos se gestionarán como recursos**”) y el objetivo intermedio se desglosa en varios: fuerte reducción en la generación de residuos; un reciclado de alta calidad; eliminación casi total de la descarga en vertederos.

**Objetivo intermedio: En 2020 se habrán generalizado los incentivos para la producción y consumo de alimentos más sanos y sostenibles y se habrá conseguido reducir un 20% la aportación de recursos a la cadena alimenticia. La eliminación de residuos alimenticios comestibles se habrá reducido a la mitad en la UE**” (Hoja de ruta. 2011). Aquí también se definen objetivos medibles además de producir alimentos más sanos y sostenibles, se reducirán en un 20% los recursos que se introducen en la cadena alimentaria y a la mitad los residuos alimenticios.

Además, en el apartado anterior aparecen dos objetivos instrumentales que deben cumplir los Estados miembros:

- “Antes de finales de 2013, los Estados miembros están obligados a elaborar planes nacionales de prevención de residuos con parámetros de referencia que permitan medir los progresos” (PMBR. 2010).
- “La utilización correcta de esas disposiciones (las contempladas en la Directiva Marco de Residuos) (...) será jurídicamente vinculante a partir de diciembre de 2010” (PMGB. 2010).

*La DMR establece el objetivo general de que “antes de 2020, deberá aumentarse como mínimo hasta un 50% global de su peso la preparación para la reutilización y el reciclado de residuos materiales tales como, al menos, el papel, los metales, el plástico y el vidrio de los residuos domésticos”* (DMR, Artículo 11).

Aunque la Resolución del Parlamento Europeo que aboga por la desaparición paulatina del vertido y la incineración (solicita que la Comisión presente para 2014 un plan de eliminación del vertido y que para 2020 todos los residuos sean reciclados o convertidos en compost) no tiene trascendencia ejecutiva,

resulta coherente con las políticas de la Comisión y tendrá repercusiones futuras.

### I.2.5.3 Tendencias europeas en la generación de residuos y en los tipos de tratamientos de RSU

Las iniciativas de la UE comentadas en materias de recursos y especialmente de residuos determinan la política de RSU. Además la Comunicación “*Próximas medidas de gestión de los bioresiduos en la Unión Europea*” define una política específica para este residuo, que será comentada más adelante.

En conjunto la generación de residuos permanece estable en la Unión Europea, aunque aumentan los flujos de algunos residuos (construcción y demolición, fangos de depuración –Lodos EDAR-, desechos marinos y especialmente los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos). Se espera que estos aumenten un 11% entre 2008 y 2014 (HR. 2011).

Según Eurostat (2011), los RSU generados, en peso crecieron al ritmo anual del 2.3% en el periodo 1995-2008. Pero si se toma el periodo 2002-2008, la generación casi se estancó (aumento anual del 0.1%). Además, en 2009 se redujo, tal como muestra la tabla 2. Al respecto, conviene destacar la nefasta prognosis realizada en el PIGRUG donde se estiman unos crecimientos que, por una parte no responden a ninguna realidad cercana en la época en la que fue redactado y, por otra, se ha resuelto como muy errónea, motivo por el cual, antes de lo estipulado, debió ponerse en marcha una revisión de las mencionadas prospecciones, a partir del DdP. La necesidad de justificar la costosa inversión en una incineradora puede estar detrás, en mucho casos y planificaciones muy similares, de esta inflación de los datos generales de producción de basuras, en general, así como la inflación o deflación de determinadas fracciones, en particular (escaso peso de la MOF dentro de los residuos domiciliarios, por ejemplo).

Tabla 2: Generación de Residuos Sólidos Urbanos en Europa entre 1995 y 2009

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Change 1995-2009
Municipal waste [million tonnes]	227	232	240	239	246	253	252	256	251	251	254	258	260	259	256	13 %
Municipal waste [kg per capita]	474	486	500	496	510	523	521	526	514	513	516	522	523	519	512	8 %
Municipal waste [kg per EUR]	28	29	29	28	28	27	27	27	26	25	25	25	24	24	25	-12 %
Population [million]	477	478	479	481	482	483	484	486	488	490	492	494	496	499	500	5 %
GDP [10 <sup>12</sup> EUR]	8	8.1	8.4	8.6	8.9	9.2	9.4	9.5	9.6	9.9	10.1	10.4	10.7	10.8	10.3	29 %

Source: Eurostat (online data codes: [env\\_wasmun](#), [demo\\_gind](#), [nama\\_gdp\\_k](#))

Se constata una tendencia hacia el estancamiento en el periodo 2002-2008, a pesar de que en él se produjo un fuerte crecimiento económico. Este fenómeno ha sido influido por dos factores: un fuerte encarecimiento de las materias primas y las políticas activas de la UE y especialmente de 6 Estados miembros. Cabe destacar que, en su momento, la interpretación de la escala jerárquica que, en materia de residuos realizaba la UE, plasmada en el PIGRUG, contradice de forma tácita, la filosofía de dichos preceptos. Esto desemboca en la nefasta prognosis ya referenciada.

El inicio de la crisis ha llevado del cuasi estancamiento a la disminución de RSU generados. Esto es lo que muestran los datos de 2009 y, aunque Eurostat no tiene series estadísticas posteriores, es lógico deducir que unas rentas en descenso se traducen en una menor generación de residuos. Además, esta tendencia se ve reforzada en el tiempo con la entrada en vigor de nuevas exigencias de la UE a los Estados miembros.

En cuanto a la evolución de los tratamientos, la tabla 3 muestra que en el periodo 1995-2009: el vertido descendió un 32%, la incineración aumentó en un 63% (especialmente en el periodo 1998-2006 y luego se estancó), coincidiendo con los resultados de numerosos y distintos informes, artículos y monografías donde se demuestra fehacientemente los graves riesgos que sobre la salud y el medio ambiente presenta, los importantes movimientos sociales y ecologistas en contra de este método y, sobre todo, por el estancamiento de los niveles de reciclado en aquellos lugares donde, en su momento, se pudieron en marcha las incineradoras; el reciclado aumentó un 172% (sobre todo se produjo en el último periodo de 2004-2008); y el compostaje aumentó en un 224% (manteniendo un fuerte ritmo de aumento en todo el periodo contabilizado).

Tabla 3: Cantidad de Residuos Sólidos Urbanos tratados según diferentes sistemas (Vertedero, Incineración, Reciclaje o Compostaje) en la Unión Europea entre 1995 y 2009

Municipal waste landfilled, incinerated, recycled and composted in the EU-27, 1995 to 2009																
	1995	2009	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Change 1995-2009
	million tonnes															
Landfill	141	138	140	137	138	139	135	131	124	117	109	108	106	100	96	-32 %
Incineration	31	32	33	34	36	38	39	41	41	43	47	49	50	50	51	63 %
Recycling	22	23	28	30	37	38	40	46	47	49	51	54	57	59	59	172 %
Composting	13	15	16	18	21	27	28	32	34	36	38	40	42	44	45	239 %
	kg per capita															
Landfill	296	290	293	285	287	288	278	269	254	239	221	219	213	201	191	-35 %
Incineration	65	66	70	71	76	79	81	85	84	89	95	99	100	99	101	56 %
Recycling	46	48	58	62	77	78	83	95	97	100	105	109	116	118	118	159 %
Composting	28	31	33	37	44	55	58	65	69	74	78	82	85	88	89	224 %

Source: Eurostat (online data code: [env\\_wasmun](#))

Eurostat considera que la tendencia de reducción del vertido y de fuerte aumento del reciclaje y del compostaje es debido a las Directivas de la UE. En concreto a las Directivas sobre embalaje y residuos de embalaje (94/62/EC) y de vertidos (1999/31/EC). La primera dictamina que para 2001 se recupere el 50%, como mínimo, de residuos de embalaje y que su revisión posterior determinará que en 2008 se alcanzará el 60%. Y se ha observado “*un posterior aumento en la recuperación de los residuos de embalaje*” (Eurostat. 2011). La Directiva de vertido (cuyos objetivos de cara a la reducción de biorresiduos vertidos tienen los siguiente límites: 75% (2006), 50% (2009) y 35% (2016), ha conducido al desarrollo de diferentes tratamientos alternativos al vertido, como “compostaje, la biometanización y el pretratamiento mecánico-biológico”. Siendo “*la recuperación de materia orgánica mediante el compostaje el método de tratamiento que más se ha incrementado*” (Eurostat. 2011).

## I.2.6. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA POLÍTICA DE RESIDUOS CERO

### I.2.6.1 Factores que repercuten en el análisis económico

Hay varios tipos de premisas que hay que tener en cuenta a la hora de realizar un análisis económico de las diferentes opciones posibles de tratamiento de residuos: la abundancia o escasez de recursos; las limitaciones de carácter político a su suministro; los marcos políticos de gestión de residuos tanto a escala estatal como de la UE; las tendencias en la generación de residuos. En el caso de las dotaciones de recursos aparecen varias premisas:

- Muchos de los recursos son escasos a escala planetaria y el problema se irá agravando en la medida en que continúe la actual escalada de su consumo.
- La escasez provoca tensiones internacionales por el acceso a los mismos, especialmente porque los países que concentran la mayor parte de las reservas restringen sus exportaciones para hacer que duren al máximo. Pero también estas medidas se aplican como represalias contra países con los que existen disputas. Son muestras de ello el embargo del suministro de petróleo por parte de los países árabes a los Estados que apoyaban a Israel en la guerra árabe-judía en 1973 y la suspensión en 2011 de las exportaciones chinas de tierras raras a Japón, debido a la disputa por la propiedad de varias islas. Estas políticas encarecen los recursos más allá del que determina su propia escasez geológica. Pero más graves son los efectos económicos y, a veces, de seguridad nacional (en el caso de que sean imprescindibles para la construcción de armas) del desabastecimiento. Por ello, crece el número de potencias que crean stocks de seguridad.
- Además, las escaladas de precios siempre vienen acompañadas de una alta volatilidad de los mismos. Este factor puede ser más grave que el encarecimiento para las empresas, porque no pueden planificar los costes en sus planes de actuación: “*Las empresas se enfrentan al aumento de los costes de materias primas y minerales esenciales, cuya escasez y volatilidad de precios están teniendo un efecto perjudicial para la economía*” (HR. 2011).

- La escasez determina el encarecimiento de los recursos, lo cual incentiva los tratamientos más altos de la jerarquía de residuos, porque son los que más aumentan la dotación de una base de recursos propios: La Iniciativa de las Materias Primas afirma: “*El reciclaje y la reutilización son importantes para abordar el desarrollo social y económico en el contexto de un acceso restringido a los recursos*” (IMP. 2008). En la misma línea se pronuncia la Estrategia Temática: “*El reciclado ofrece nuevas posibilidades económicas. Contribuye, en mayor o menor grado, a aumentar la oferta de materias primas valiosas que son necesarias para la economía de la UE*” (ET. 2011).
- El encarecimiento de los recursos provoca, a su vez, un aumento de los costes de las infraestructuras de tratamiento de residuos y especialmente aquellas que son más complejas y tienen periodos de construcción más prolongados, como es el caso de las incineradoras. Así que este factor influye también en la determinación de las políticas de gestión de residuos.

Las políticas públicas de gestión de residuos influyen en los costes de los diferentes tipos de tratamiento, porque determinan las subvenciones y penalizaciones (que pueden ser explícitas o simplemente fruto del agravio comparativo) en función de las preferencias de tratamiento establecidas. Además, las políticas públicas pueden hacer inviables determinados tratamientos que no respetan la jerarquía de residuos, al reducir drásticamente los volúmenes de residuos disponibles para los mismos. Por ejemplo, una política de promoción de la máxima conversión posible de los residuos en recursos, hará económica y físicamente inviable la incineración, porque carecerá del mínimo volumen de residuos para ello. Por el contrario, si lo que se prima es la incineración, no se pondrá énfasis en una buena recogida selectiva de residuos, por lo que habrá un bajo nivel de reciclado y el compostaje será inviable o de mala calidad. Este es el caso de la política estatal de residuos, que choca abiertamente con la política de la UE y que, sin embargo, ha sido el imperante en la anterior legislatura por parte de la Diputación de Gipuzkoa y el GHK al perjudicar con mayor incremento de tasas las recogidas PaP, precisamente las que mejores tasas de recogida y, por tanto, de reutilización y reciclaje presentan.

- La política estatal prima la incineración porque, independientemente de que ésta suponga una valorización energética (según normativa europea) o eliminación (teniendo en cuenta un análisis ACV como el que se muestra en el presente informe), la electricidad producida entra en el régimen especial, cobrando por ello una subvención importante. Esta subvención alcanzó 19 euros por tonelada en 2009 y además la subvención ha crecido mucho en los últimos años. En el periodo 2003-2009 la energía vendida por este concepto aumentó un 53%, pero la retribución total lo hizo un 109% (Greenpeace. 2010). No obstante, el que la electricidad producida entre dentro del régimen especial no responde sino a una medida estrictamente política, muy alejada de lo que debía de ser a tenor de la destrucción material que lleva a cabo el

modelo de incineradora que se propone para Gipuzkoa, así como los bajos índices de efectividad energética.

- Por el contrario, la UE multiplica las medidas a favor de la prevención, la reutilización y el reciclado. Resumimos algunas de las citadas anteriormente:
  - a) La DMR (2008) obliga a los Estados a establecer planes de gestión de residuos con arreglo a la jerarquía de residuos y, además, deben establecer, antes de 2013, planes de prevención de residuos. Y las disposiciones de la DMR deberán ser aplicadas correctamente y serán jurídicamente vinculantes a partir del 12 de diciembre de 2010. Por último, el artículo 11.2b establece que "*antes de 2020, deberá aumentarse hasta un mínimo de un 50% global de su peso la preparación para la reutilización y el reciclado de residuos de materiales tales como, al menos, el papel, los metales, el plástico y el vidrio de los residuos domésticos*". Tanto el PIGRUG como el DdP se quedan muy lejos de estos objetivos.
  - b) Uno de los objetivos intermedios de la Hoja de Ruta para 2020 es que los residuos *per cápita* registrarán un marcado descenso, que la recuperación de energía se limitará a los materiales no reciclables y que el reciclado de alta calidad estará garantizado. Otro objetivo intermedio establece la reducción en un 20% del aporte de recursos a la cadena alimentaria. Además, la UE tiene previsto revisar en 2014 los objetivos sobre residuos y en ese momento "*se analizará la posibilidad de dotar a éstos últimos de carácter jurídicamente vinculante, en determinados casos*" (CMA. 2012).
  - c) Al fijar la UE en la DMR una cota alta de generación eléctrica en la incineración, la Comisión estima que entre el 40 y el 50% de las incineradoras europeas no alcanzarán la categoría de valorización (la gran mayoría de estas incineradoras están en el sur de Europa, donde es más difícil el aprovechamiento del calor residual, un requisito imprescindible para alcanzar la categoría de valorización) debido a las temperaturas más suaves. Este es, sin duda, tanto el modelo de Zabalgarbi, en Bizkaia, como el propuesto para Gipuzkoa por el PIGRUG y su DdP;
  - d) *La UE multiplica los incentivos en función de la jerarquía de tratamiento de residuos: "La Comisión va a incluir entre los requisitos para obtener financiación de algunos fondos europeos una gestión saneada de los residuos"* (CMA. 2012).

Por último, las tendencias de reducción de la cantidad de residuos generados, que con las políticas en vigor y las anunciadas deberán acrecentarse en el futuro, provocan un paulatino declive de los tratamientos más bajos en la jerarquía de residuos. Lo cual determina la minimización del vertido y de la incineración (especialmente la que no sea considerada como valorización energética), por la decreciente disponibilidad de residuos. Esta última cuestión, sumada a las nefastas y claramente incorrectas prospectivas del PIGRUG y su posterior DdP, hacen que la incineradora para Gipuzkoa, al igual que en otras regiones aledañas (Asturias, Cantabria, Navarra...) caiga por su

propio peso y no llegue a garantizar, ante la descomunal inversión, una rendimiento mínimo garantizado como consecuencia de la escasez de suministro en materia de basura a incinerar, a no ser que se esté pensando en traer basuras de territorios más o menos distantes.

### I.2.6.2 Generación de beneficios económicos y puestos de trabajo

#### *Beneficios de aplicar la jerarquía de tratamiento de residuos*

Antes de entrar en mayores disquisiciones de carácter económico, habría que tener en cuenta una importante premisa previa. Sin tener en cuenta las políticas públicas, ni el complejo contexto de abastecimiento de materias primas escasas, una premisa de sentido común es que la jerarquía de tratamiento de residuos determina también una jerarquía económica: la reutilización genera más valor añadido que el reciclado y éste más que la valorización energética. Siendo la deposición el peor comportamiento, porque genera costes e impactos ambientales (que no suelen ser valorados) y no se obtiene nada a cambio. El Informe de la Comisión Europea (Medio Ambiente) “*Being wise with waste: the WE’s approach to waste management*” (2012) estima que los residuos que van anualmente a vertedero en la UE tienen un valor de mercado de 5.250 millones de euros.

Si se tiene en cuenta la tendencia de encarecimiento de las materias primas y los obstáculos crecientes en el acceso a las mismas, parecen lógicas las políticas que está desarrollado la UE impulsando los tratamientos que están en lo más alto de la jerarquía de residuos, tal como hemos visto. Además y teniendo en cuenta la premisa anterior, también parece lógico que la UE multiplique las declaraciones sobre la superioridad económica de los tratamientos más altos en la jerarquía de residuos. Y tales declaraciones vienen respaldadas por los datos que ofrecen sobre su impacto económico y sobre la creación de empleo. Además, esta posición es avalada por la práctica de los 6 países líderes en la recuperación de residuos.

El subtítulo de la Iniciativa de materias primas (2008) es revelador: “*Cubrir las necesidades fundamentales en Europa para generar crecimiento y empleo*”, porque el tercer pilar que define es “**reducir el consumo de la UE de materias primas**” y para ello propone el impulso de la prevención, la reutilización y el reciclado.

El Informe sobre la Estrategia Temática afirma: “*El reciclado ofrece nuevas posibilidades económicas. Contribuye, en mayor o menor grado, a aumentar la oferta de materias primas valiosas que son necesarias para la Economía de la UE (...) Además de la reducción de residuos, la reutilización genera asimismo otros beneficios en términos de creación de puestos de trabajo, reducción del consumo excesivo y disponibilidad de productos de segunda mano a precios accesibles*”; (IET. 2011)

Frecuentemente la UE pone como ejemplo de buena aplicación de sus políticas a 6 Estados miembros (Bélgica, Dinamarca, Alemania, Austria, Suecia, Países Bajos): “*En algunos Estados miembros se recicla más del 80% de los residuos, lo que ilustra las posibilidades de utilizar los residuos como uno de los recursos clave de la UE*” (HR11: p. 9).

Un Comunicado de prensa de la Comisaría de Medio Ambiente (con fecha 16/04/2012) pone como ejemplo de gestión económica la política de los seis Estados europeos que reciclan hasta el 70% de los residuos y en los que sólo va a vertedero el 3%. Su título no deja lugar a dudas: “*Trocar en oro las basuras o cómo algunos estados miembros están logrando convertir sus residuos en recursos*”. El Comisario de Medio Ambiente (J. Potocnik) declara en el citado Comunicado que “*en la actualidad, seis estados miembros combinan la práctica eliminación de descargas a vertederos con un elevado porcentaje de reciclaje. De esa forma, no sólo explotan el valor de los residuos sino que, en el transcurso del proceso, crean industria próspera y un elevado número de puestos de trabajo*” (J. Potocnik, 2012). Además, el Comunicado aporta los datos siguientes de un informe europeo (IP/12/18). Las industrias de gestión y reciclado de residuos de la UE generaron en 2008 un volumen de negocio de 145.000 millones de euros y dio trabajo a unos 2 millones de personas. El Informe sobre la Estrategia Temática estima que “*el sector del reciclado de residuos podría generar hasta medio millón de nuevos puestos de trabajo*” (IET. 2011). El Informe citado de la Comisión Europea precisa el contexto en que este potencial podría hacerse realidad, al estimar que si los estados miembros reciclaran, al menos, el 70% de los residuos, se crearía como mínimo medio millón de empleos nuevos (2012:14).

Por ello, no es de extrañar que este Informe sobre la Estrategia Temática afirme que “*debe estimularse energéticamente la introducción de los instrumentos utilizados por estados miembros que obtienen buenos resultados*” (IET. 2011).

En los textos anteriores hay una aparente contradicción entre los datos de reciclado que alcanzan los 6 estados líderes en la materia, ya que unos dicen que la cota se sitúa en el 70%, mientras que en otros se afirma que superan el 80%. La explicación puede estar en que en este último caso se contabiliza el reciclado de materiales y la valorización energética. También, hay una pequeña inconsistencia entre estimar que alcanzarán hasta medio millón de puestos de trabajo o más de medio millón. No hemos sido capaces de encontrar la explicación a las discrepancias, pero ellas no empañan la principal conclusión del análisis realizado hasta aquí: que aumentar la recuperación y el reciclado genera beneficios económicos, ambientales y de salud, al mismo tiempo que se generan muchos puestos de trabajo.

Un elemento último de valoración es determinar los costes de los impactos ambientales. Y aunque esta estimación da resultados muy dispares en función de las premisas de valoración, sirve al menos para indicar que hay costes que no se contemplan (externalidades no computadas). Además, algunos de ellos no tiene sentido valorarlos y deben ser evitados a toda costa, como son el sufrimiento por enfermedad o muerte. Todo ello, en todo caso, queda demostrado fehacientemente en la parte dedicada a los impactos que sobre el medio ambiente y la salud tienen los distintos métodos de gestión de residuos, entre los que destacan los efectos tremadamente negativos y adversos que muestra la incineración como sistema de eliminación de residuos primarios, pero, a la vez, generador de residuos secundarios de incalculable poder contaminador.

Muchos estudios se centran en el efecto que sobre el clima pueden tener las emisiones de CO<sub>2</sub>. El informe ExternE de la Comisión Europea, estima un valor de 19 euros/tonelada emitida. Pero admite que los costes de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> para evitar sobrepasar los 2°C, que es el límite superior puesto por la UE, podría situar el coste real en el entorno de los 95 euros por tonelada. Hay que tener en cuenta, llegados a este término, que el sistema finalista que provoca mayores vertidos de CO<sub>2</sub> a la atmósfera es, sin lugar a dudas, la incineración. También dice que el gobierno holandés lo sitúa en 50 euros/tonelada. A su vez, también evalúa los efectos de la acidificación y eutrofización de las emisiones de SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> en un coste de 100€/hectárea. Pero partiendo de los 19€/t del informe ExternE y teniendo en cuenta que por cada tonelada de residuos incinerado se emiten 0.4 toneladas de CO<sub>2</sub>, se obtiene un coste de emisiones de dicho gas de 7.6€/t. Pero Rabl *et al.* (2008) estiman un coeficiente de 15.33€/t. Además, evalúan los coeficientes para otros contaminantes (aunque no están todos) de casi 8€/t, resultando un coste total por tonelada de 23€/t. En el estudio citado de Greenpeace (2010) se aplican dos metodologías de cálculo de los costes ambientales y de salud de la incineración y el coste medio obtenido es de 44 euros por tonelada, lo cual supondría elevar en un 70% los costes de la incineración. Aunque el ratio estimado fuera la mitad, éste haría económicamente inviable la incineración, incluso en el caso de mantener las subvenciones a tal proceso del gobierno central.

Tabla 4. Montantes y costos derivados de la Incineración de Residuos Sólidos Urbanos

Fuente: Rabl *et al.* (2008)

Assumptions for the emissions from incineration of MSW.				
Pollutant	mg Nm <sup>-3</sup>	g t <sub>waste</sub> <sup>-1</sup>	€ kg <sub>pollutant</sub> <sup>-1</sup>	€ t <sub>waste</sub> <sup>-1</sup>
PM <sub>10</sub>	10	51.5	12	0.62
SO <sub>2</sub>	50	258	3.5	0.88
NO <sub>2</sub>	200	1030	3.4	3.61
CO <sub>2</sub>		861800	0.019	15.33
As (2.8% of 0.5 mg Nm <sup>-3</sup> )	0.014	0.072	80	0.01
Cd (81.2% of 0.05 mg Nm <sup>-3</sup> )	0.0406	0.21	39	0.01
Cr <sup>VI</sup> (6.5% of 0.2 × 0.05 mg Nm <sup>-3</sup> ) <sup>a</sup>	0.00065	0.0033	200	0.00
Hg (0.05 mg Nm <sup>-3</sup> )	0.05	0.26	8000	2.06
Ni (33.8% of 0.5 mg Nm <sup>-3</sup> )	0.169	0.87	3.8	0.01
Pb (22% of 0.5 mg Nm <sup>-3</sup> )	0.11	0.57	600	0.34
Dioxins	1.00E-07	5.15E-07	185000000	0.10

The assumptions are taken as the limit values of the flue gas concentrations, in Directive EC (2000a), assuming 5150 Nm<sup>3</sup> t<sub>waste</sub><sup>-1</sup>. For metals the directive specifies only 0.5 mg Nm<sup>-3</sup> for the sum of As + Co + Cr + Cu + Mn + Ni + Pb + Sn + Sb + V, and 0.05 mg Nm<sup>-3</sup> for the sum of Cd + Tl; for the percentage within these sums we follow ETSU (1996).

La tabla 5 (Greenpeace. 2010) muestra los impuestos por tonelada sobre la incineración en varios estados y regiones en base a los datos de un estudio conjunto de la OCDE y de la Agencia Europea de Medio Ambiente. La elevada

fiscalidad de Dinamarca está determinada por el fuerte impuesto que impone a las emisiones de CO<sub>2</sub>. La disparidad de gravámenes indica que, independientemente de las valoraciones de las externalidades que realizan los economistas medioambientales (que suelen ser muy dispares y variables en el tiempo), son las políticas de los gobiernos las que establecen la importancia que quieren dar a cada tipo de tratamiento y en función de ello, los estímulos o los gravámenes. Y cuando quieren reducir el peso de determinados tratamientos (como suele ser el caso de la incineración o el vertido) frecuentemente aplican impuestos, cuya cuantía va en relación al énfasis puesto en tales políticas. En ninguno de los casos, no obstante, se han observado gravámenes como los impuestos por el Gobierno de la Diputación Foral de Gipuzkoa y el GHK de la anterior legislatura, a las políticas de recogida selectiva estricta (PaP) y, por tanto, al contrario que el resto de políticas europeas en esta materia y lo que dicta el sentido común.

Tabla 5: Impuestos aplicados a la incineración de residuos municipales en otros países de la Unión Europea (2010)

País o región	Tipo [euros/tonelada] (año al que corresponde la tarifa)
Austria	7 (2009)
Flandes (Bélgica)	7,43 (2007)
Dinamarca	44,32 (2010)
Italia	1,03-5,16 (2009)
Noruega	7,26 (2009), más tipos adicionales para diferentes emisiones contaminantes
Cataluña	5-15 (2010)

**Fuente:** Elaboración propia a partir de OECD/EEA (2010).

Otra forma de enfocar el tema de los beneficios y costes de las diferentes tecnologías supone el cálculo de la energía que se ahorra en la reutilización y el reciclaje en comparación de la que se produce a partir de la incineración. J. Morris (1996) llega a la conclusión de que del reciclaje de 25 materiales englobados dentro de los RSU 24 ahorran más energía que la que se obtiene de la incineración. El ratio medio es de 2.2 veces más energía. Ello se debe a que quemando residuos se obtiene sólo alrededor del 15% del valor calorífico intrínseco de los materiales. Es decir, la incineración sólo es capaz de aprovechar un valor muy residual de la energía contenida dentro de los RSU. Por el contrario, el reciclado permite ahorrar gran parte de la energía que se

invierte en la producción de los materiales a partir de la materia virgen. Ello es particularmente evidente en el caso de los metales y el vidrio, que no aportan nada de energía en la incineración y requieren grandes cantidades de la misma para su producción a partir de materias primas. En el caso del aluminio, con el reciclado se ahorra alrededor del 95% de la energía.

Por último, veremos que en el caso de los biorresiduos se hacen estimaciones totales de los beneficios económicos directos y los beneficios estimados de mejor calidad ambiental y de salud, pero sin desglosar. La Comunicación “*Próximas medidas de gestión de los biorresiduos*” afirma que “*la Comisión recomienda a los estados miembros que aprovechen al máximo las posibilidades que ofrecen los artículos 11 y 22 de la DMR*” (PMGB. 2010). Se refieren a la “*reutilización y reciclado*” (11) y al impulso al compostaje y digestión de biorresiduos (22). Y centrándose en los biorresiduos nos informa que maximizando el reciclado y la recuperación de biorresiduos, “*podrían alcanzarse los beneficios siguientes*”:

- Supondría un ahorro financiero para los ciudadanos: Por ejemplo: (...) En teoría, podría evitarse hasta un 60% de “*los residuos de alimentos adquiridos por los hogares británicos*”
- Podría alcanzarse alrededor de un tercio del objetivo de la UE para 2020 en materia de energías renovables para los transportes utilizando biogás producido a partir de biorresiduos para combustible de vehículos.
- El mercado de compost de calidad se multiplicaría por 2.6.
- Permitiría el ahorro de recursos al sustituir por compost el 10% de los fertilizantes fosfatados, el 9% de los fertilizantes potásicos y el 8% de los fertilizantes cárnicos.
- Gracias al compost se contribuiría a mejorar entre el 3% y el 7% de los suelos agrícolas empobrecidos de la UE” (PMGB. 2010).
- El análisis confirma la existencia de oportunidades importantes y rentables” (PMGB. 2010).

Hay que tener en cuenta que estas medidas que sustituyen la incineración o el vertido de la MOF por el compostaje, sólo llegan a un porcentaje muy mínimo de la materia orgánica que, según la propia oficina del suelo de la EU necesitarían los suelos agrarios de Europa. En este sentido, afirma que existe un defecto de materia orgánica que, como media, se encuentra en el entorno del 1%, mientras el mínimo ideal se estimaría entre el 3%-4% (COM/2002/0179 final). A ello hay que sumarle que otros suelos, fundamentalmente del ámbito oceánico y boreal de Europa, cuentan con cifras cercanas o que sobrepasan dichos porcentajes que, no obstante, responden a materia orgánica no mineralizada, mientras el compost supone la adición de MO ya mineralizada y, por tanto, directamente absorbible y aprovechable por las plantas y los cultivos.

Además, la Comunicación evalúa los beneficios económicos (directos y derivados de la mejora ambiental) de aplicar la Directiva Marco de Residuos a la gestión de biorresiduos: “*Una mejor adecuación de la gestión de los*

*biorresiduos a la jerarquía de residuos y otras disposiciones de la DMR podría dar lugar a unos beneficios ambientales y financieros comprendidos entre 1.500 millones de euros (con un aumento moderado del reciclado) y 7.000 millones de euros (con políticas ambiciosas de prevención y reciclado” (PMBR. 2010).*

La conclusión de la Comunicación es: “El análisis realizado por la Comisión confirma que la mejora de la gestión de los biorresiduos en la UE tiene un potencial de beneficios ambientales y económicos considerables que están sin explotar” (PMGB. 2010).

### ***Generación comparada de puestos de trabajo***

Diferentes estudios realizados sobre la gestión de RSU llega a la conclusión de que **Las plantas de incineración precisan entre 25 y 30 trabajadores por cada 100.000 toneladas de capacidad de incineración, mucho menos que otras opciones de tratamiento.**

La tabla siguiente muestra los puestos de trabajo que se crean por cada 1.000 toneladas de reciclado de materiales diversos, según dos estudios y los datos oficiales de la UE. Se puede apreciar que son muy semejantes a la mayoría de los ratios obtenidos a partir de estudios realizados en EE UU y los que establece la UE. Además, casi coinciden los ratios medios de reciclaje. De ello resulta que por cada 100.000 toneladas recicladas se obtienen 490-500 puestos de trabajo. **Es decir, el reciclado genera unas veinte veces más puestos de trabajo que la incineración.**

**Table 11: Jobs per thousand tonnes of recycled material**

Key recyclable material	Ratios of jobs/000 tonnes recycled material		
	Jobs created per 000 tonnes (LEPU, 2004)	Jobs created from US studies (CASCADIA, 2009)	Assumed rates for EU27, 2020
Glass	0.75	2.6	0.75
Paper	3.5	1.8	1.8
Plastic	15.6	9.3	9.3
Iron and Steel	5.4	-	5.4
Aluminium	11	-	11
Wood	0.75	-	0.75
Textiles	5	8.5	5
Biowaste	1.3	0.4	0.4
Average all recycling	6.2	5.0	4.9

Tabla 6: Puestos de trabajo creados por mil toneladas recicladas y según tipo de material reciclado.

Fuente: Friends of Earth (2010)

### **I.2.7. CONCLUSIONES**

1. Existe una gran escasez de muchas de las materias primas procedentes de la corteza terrestre, lo cual le lleva a la UE a declarar que estamos en el fin de la era de recursos baratos.
2. Además de la escasez geológica, existen otros factores que agudizan el grado de criticidad de los recursos escasos:
  - Frecuentemente 2-3 países concentran la mayoría de las reservas, lo cual les permite imponer las condiciones de suministro;
  - El proceso mundial de nacionalización de los recursos determina frecuentemente que los países reduzcan los flujos de exportación para alargar la vida de sus recursos;
  - Muchos países exportadores de recursos son políticamente muy inestables; etc.
3. Los precios de las materias primas, además de tener una tendencia a elevarse, están sometidos a un nivel muy alto de volatilidad.
4. La escasez de recursos determina factores de agravamiento de los impactos ambientales en la extracción y transporte de recursos: la baja y decreciente ley de los recursos conlleva explotar yacimientos muy difusos (por lo que generan muchos residuos y generalmente explotados a cielo abierto); es cada vez más frecuente que la explotación de recursos que se encuentran en zonas de alto valor ecológico o en ecosistemas frágiles (Ártico, zonas abisales, etc.) o situados en zonas de difícil acceso (yacimientos de petróleo o nódulos metálicos situados en las profundidades del océano), puedan evitar los severos e irreparables impactos ambientales; los circuitos de transporte son cada vez más largos, lo que genera grandes impactos ambientales (emisiones a la atmósfera, vertidos al agua, impactos de accidentes).
5. La UE es la región del mundo con mayor dependencia de recursos. Depende en un 97% de la importación de minerales metálicos. Por otro lado, las chatarras están cobrando un papel crecientemente importante en el aprovisionamiento de materiales, pero también tiene problemas de abastecimiento en este campo, debido a dos inconvenientes: limitaciones de compra en los mercados internacionales y exportación ilegal de residuos, especialmente en los casos de aparatos eléctricos y electrónicos y de automóviles al final de su vida útil.
6. Este panorama explica la gran preocupación de la UE y del mundo empresarial por lograr un abastecimiento seguro y la multiplicación de iniciativas diplomáticas y de autoabastecimiento por la vía de maximizar la transformación de los residuos en recursos. Por ello impulsa una economía circular de materiales, la cual sólo se puede basar en convertir los residuos en recursos. Ello determina una insistencia apremiante sobre los estados para que apliquen la jerarquía de residuos y que ella se traduzca en la imposición de obligaciones legales cada vez más exigentes. Por un lado, en la dirección de reducir los residuos eliminados y, por otro, en exigencias de maximizar la prevención, reutilización y reciclado de residuos.

7. Esta política, además de potenciar el autoabastecimiento (reduciendo el volumen de importaciones), provoca la creación de nuevas empresas necróforas y descomponedoras y la creación de gran cantidad de puestos de trabajo. Todo ello redonda, además, en una clara reducción de los importantes impactos ambientales que provocan los tratamientos más bajos de la escala jerárquica.

8. A medida que se vayan encareciendo las materias primas, la rentabilidad de aplicación de la jerarquía de residuos se irá incrementando.

9. Es por ello que la UE viene multiplicando la puesta en práctica de múltiples instrumentos para impulsar una economía circular: de impulso a la prevención (Directiva de ecodiseño, responsabilidad ampliada del productor-RAP); de impulso del reciclado y la reutilización (regulación administrativa: objetivos mínimos que deben alcanzar los Estados, RAP); instrumentos económicos (tasas proporcionales al volumen de residuos generados; impuestos a la incineración y vertido, que tienen en cuenta sus impactos ambientales y en la salud; subvenciones a la reutilización y reciclado). Estos instrumentos económicos están siendo puestos en práctica, sobre todo, por los países líderes. En el apartado siguiente se hará una explicación más pormenorizada de las líneas maestras de la gestión de residuos según la jerarquía de la UE de los países líderes.

10. Los instrumentos anteriores explican el elevado grado de reciclado y reutilización (70-80%) de seis estados miembros: Alemania, Holanda, Bélgica (con políticas diferenciadas en Walonia y Flandes), Austria, Suecia y Dinamarca.

11. En el caso de RSU y asimilados, estas políticas están dando resultados en línea con la jerarquía de residuos:

- Se está reduciendo el volumen de residuos en la UE (sólo en parte debido a la crisis económica) después de varios años de estancamiento;
- El vertido está reduciéndose mucho (un 35% en el periodo 1995-2009);
- La incineración se está estancando en los últimos años, aunque creció un 56% en el periodo 1995-2009;
- El reciclado creció un 159% y el compostaje un 239% en el mismo periodo y mantienen una clara progresión, sobre todo en los últimos años. Esto es especialmente reseñable si tenemos en cuenta que dicha tendencia tiene una correlación directa con el estancamiento de los procesos de incineración.

#### **I.2.8. RECOMENDACIONES SOBRE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EL IMPULSO DE UNA ECONOMÍA CIRCULAR DE MATERIALES**

La experiencia de los Estados europeos líderes en la promoción de una economía circular muestra que para lograr ese objetivo se debe impulsar una política que contiene una batería de actuaciones, que describiremos de forma general (porque su descripción pormenorizada desborda el sentido dado a este apartado). Estas actuaciones constituyen de facto recomendaciones a los

gestores públicos que quieren avanzar en dirección a una economía circular de materiales. El Comisario de Medioambiente las sintetiza en las siguientes:

**“Impuestos y/o prohibiciones en relación con la descarga (eliminación) y la incineración de residuos:** los resultados del estudio no dejan lugar a dudas: los porcentajes de descarga e incineración de residuos han disminuido en aquellos países que han aplicado estas políticas (CMA. 2012)

**“Los sistemas de pago por generación de residuos** han demostrado su eficacia a la hora de evitar la generación de residuos y de fomento de los ciudadanos en la recogida de residuos selectiva” (CMA. 2012). En este sentido, no puede mantenerse por mucho más tiempo el depósito incontrolado y anónimo de los contenedores de calle, tal y como los conocemos hasta ahora. Aplicando el principio general de “*el que contamina paga*” se debe apostar por sistemas que, como el puerta a puerta, reduce los residuos, selecciona todas las fracciones y, por tanto, es más sostenible a la vez que equipara los esfuerzos de los ciudadanos y no genera diferencias, como las políticas en torno a la recogida en masa o las del quinto contenedor.

**“Los programas de responsabilidad de los productores** han permitido a diversos Estados obtener y redistribuir los fondos necesarios para mejorar la recogida selectiva y el reciclado” (CMA. 2012).

Pero tales políticas contienen múltiples actuaciones y, además, aparecen otras no contempladas. La más importante no contemplada es la prevención, política que constituye la máxima prioridad para la mayoría de las experiencias reflejadas aquí. Hay que subrayar que la aplicación conjunta integrada de estas actuaciones tiene un gran poder transformador y no así la aplicación sólo de algunas de ellas y no bien integradas.

A continuación se desglosan las actuaciones principales puestas en práctica por los Estados (Alemania, Austria, Dinamarca, Países Bajos, Suecia) y regiones (Flandes y Walonia, debido a que en Bélgica la política de residuos está transferida a las regiones) líderes, indicando el país y el año de inicio de cada actuación. Las fechas son importantes porque muestran en muchos casos que las políticas se iniciaron hace mucho tiempo y han sido profundizadas desde entonces. Estas experiencias se describen de forma sintética y selectiva, dada la complejidad de las actuaciones de los países mencionados y porque, tal como se ha indicado, sólo se pretende aquí que sean unas recomendaciones generales para los gestores públicos. Pero se debe subrayar que estas políticas han tenido en general resultados altamente exitosos y en algunos casos espectaculares.

### ***Políticas regulatorias***

- Austria: recogida selectiva y obligatoria de residuos orgánicos (1995); prohibición de vertido de residuos con un contenido orgánico superior al 5% (1997).
- Alemania: obligación de los productores a reciclar el embalaje o envase de sus productos (sistema punto verde, 1991); prohibición de vertido de residuos líquidos, residuos infecciosos, residuos explosivos..., de que el

vertido tenga un máximo de contenido en carbono del 5%, etc. (2005); recogida selectiva de biorresiduos (1998).

- Países Bajos: prohibición de eliminación en vertederos de RSU, reciclables y de construcción (1996); decreto de imposición de las condiciones a la incineración más exigentes del mundo.
- Suecia: prohibición de vertido de materia combustible (2002) y orgánica (2005).
- Bélgica: decidió no abrir nuevos vertederos (1993). Unos años después decidió no aumentar la capacidad de incineración.
- Flandes: medidas sobre vertidos muy restrictivas (2005); alcanzar para 2010 una recogida selectiva del 75%.
- Walonia: calendario (2004-2010) de residuos que no podrán ser enviados a vertederos.

### ***Políticas fiscales***

#### ***Impuestos***

- Austria: a la incineración de 8-9€/t (2006); impuesto sobre vertido o exportación para vertido de 9-30€/t, dependiendo de las condiciones tecnológicas y ambientales del vertedero (2012).
- Dinamarca: al vertido y la incineración que ha ido aumentado de 5.3€/t (1987) a 63.3€/t (2010).
- Países Bajos: sobre vertido de 17€/t (materia densa) y de 108€/t (materia ligera) (1996) y retirado en 2012, porque es tan reducido el vertido que no cubre los costes de gestión.
- Suecia: sobre el vertido (2000), que se ha incrementado de 27 a 47€/t; impuesto a la incineración de RSU de 50€/t (2006); sistema de pagos retornables para botellas de vidrio, latas y botellas de PET.
- Flandes: variables al vertido (desde 11.64€/t a 79€/t, según materiales) y a la incineración (7.41€/t) (2009).

#### ***Subsidios***

- Austria: a tecnologías innovadoras en recuperación y prevención de residuos (1992).
- Países Bajos: a técnicas innovadoras de recogida, reutilización y reciclado, y a la estimulación de un mercado de plástico secundario.

#### ***Sistemas de pago en función del peso***

- Países Bajos: para los residuos domésticos.
- Flandes: casi todos los municipios han establecido sistemas de pago según volumen de residuos generados.
- En muchos casos en Europa, allí donde se aplica el pago por generación (como Italia, en muchos países y zonas del Norte de Europa), el tipo de recogida aplicado es el puerta-a-puerta (en sus diferentes versiones). Esto es lo que opina la Agencia Medioambiental Europea (2009): “En

**Italia, los sistemas de recogida selectiva puerta a puerta son los que mejores resultados han dado, tanto a nivel de cantidad como de calidad en la recogida”**

**Campañas de comunicación: la importancia de la aceptabilidad pública de las medidas a implementar**

- Países Bajos: campañas de comunicación local dirigida a la ciudadanía y un canal de información a las autoridades.
- Flandes: los programas de comunicación para modificar los comportamientos de los ciudadanos han tenido un papel esencial en los altos niveles de reciclado, ellos han reducido drásticamente los costes de la gestión de RSU y se ha elevado mucho el grado de satisfacción ciudadana por la gestión de residuos.

Por último, las conclusiones de Colomer *et al.* (2010) al analizar las políticas exitosas de aplicación de la jerarquía de residuos deben ser tenidas en cuenta por los gestores públicos que pretenden avanzar en este sentido: “*cuando se han hecho los esfuerzos suficientes, facilitando la información necesaria, estableciendo canales o medios propios que requiere todo proceso participativo, al final, si el servicio funciona adecuadamente, la población acepta el sistema con un elevado grado de satisfacción; así lo corroboran los resultados de las encuestas allá donde se han realizado*”. Hay que tener en cuenta, además, que experiencias como el plebiscito organizado en Usurbil son categóricas. La ciudadanía se decantó mayoritariamente por el Puerta a Puerta, eso sí, después de un año de funcionamiento. La población cuenta con pautas y costumbres difícilmente cambiables, sin embargo, con buena y abundante información, los cambios son admitidos, sobre todo si, como es el caso, redundan en mayores niveles de reciclaje, en general y mejores condiciones para la salud y el medio ambiente. A día de hoy es la única consulta popular organizada en el tema de residuos dentro de Gipuzkoa.

### **I.3. OBJETIVOS DEL INFORME.**

---

Una vez que se ha puesto en contexto al lector, tanto en lo referente a la historia y desarrollo que la política de Residuos ha llevado en Gipuzkoa, como el marco jurídico y económico en el que debe insertarse (las políticas que en materia de residuos emanan de la UE) se trata ahora de determinar cuales son los objetivos del presente informe.

Partiendo del fin general ya expuesto con anterioridad y que persigue el análisis de los dos grandes métodos de tratamientos de residuos sólidos urbanos para Gipuzkoa, a continuación se exponen los objetivos operativos o secundarios:

- Realizar una compilación lo más exhaustiva posible sobre la información acerca de los métodos contrapuestos.
- Realizar una comparación sectorial de los dos grandes métodos de tratamientos de residuos propuestos para Gipuzkoa, teniendo en cuenta los siguientes sectores o vectores:
  1. Repercusiones técnicas
  2. Repercusiones ambientales y de salud
  3. Repercusiones económicas y sociales
  4. Repercusiones administrativas y jurídicas
- Realizar un capítulo final de conclusiones donde, de forma sintética y general, se expongan los pros y contras de cada una de las dos metodologías propuestas y analizadas.
- Arrojar luz sobre las verdades, medias verdades y falsedades que, desde distintos ámbitos (político, mediático, social, técnico...) se están dando con respecto a las dos diferentes políticas referenciadas.
- Realizar un análisis pormenorizado acerca de los distintos métodos, iniciativas, corrientes técnicas y ciudadanas que en materia de residuos se están dando en territorios punteros y suficientemente cercanos, fundamentalmente en Europa.

## I.4. Metodología del informe

### **I.4. METODOLOGÍA DEL INFORME.**

---

Para lograr una eficacia en el cumplimiento de los mencionados objetivos, a continuación se expondrán las actividades más importantes que se han venido realizando para la generación del informe:

- 1) Compilación de los documentos necesarios:
  - a. Compilación de los documentos de planificación realizados para Gipuzkoa
  - b. Compilación de la información que en materia técnica existan en relación a las dos grandes metodologías de gestión y tratamiento de residuos (con incineración final y sin incineración final)
  - c. Compilación de la información necesaria y de carácter técnico, jurídico, ambiental, de salud y económico que sobre estos métodos existan en otros territorios más o menos cercanos (Europa)
- 2) Análisis de la información compilada en la anterior fase. Análisis sectorial de los siguientes aspectos:
  - a. Análisis técnico y de eficiencia energética
  - b. Análisis ambiental y de salud
  - c. Análisis económico y social
  - d. Análisis jurídico-administrativo
- 3) Diagnóstico sectorial de cada uno de los aspectos:
  - a. Debilidades y fortalezas técnicas y de eficiencia energética
  - b. Debilidades y fortalezas de carácter ambiental y sanitario
  - c. Debilidades y fortalezas de carácter económico y social
  - d. Debilidades y fortalezas de carácter jurídico-administrativo
- 4) Conclusiones y síntesis de los análisis sectoriales
- 5) Conclusiones y síntesis del análisis comparado
- 6) Anexos y panorama de la gestión de los residuos a escala global.
- 7) Redacción y entrega del informe final

Por otra parte, partiendo de la descrita compleja y discutida realidad, desde la UPV-EHU y, teniendo en cuenta el papel que la Universidad debe jugar con respecto a la sociedad en la que se inserta: utilidad, reflexión crítica y razonada, ética y generador de argumentos científicos, técnicos y sociales independientes e imparciales, nos proponemos generar un informe técnico y científico que, a partir de un análisis riguroso y completo, haga una comparación entre las dos grandes líneas o metodologías propuestas en el ámbito de la gestión de los residuos, de manera que eche abajo todos aquellos mitos y creencias que no son ni ciertas, ni éticas.

Es por ello que desde la UPV-EHU se generó un grupo de análisis que aglutina diferentes personas y disciplinas:

1. Itxaro Latasa (Profesora Titular de Geografía Humana)
2. Peio Lozano (Profesor Titular de Análisis Geográfico Regional)
3. Gorka Bueno (Profesor Titular de Tecnología Electrónica)
4. Roberto Bermejo (Colaborador Honorífico de Economía Aplicada I)
5. David Hoyos (Profesor Titular de Economía Aplicada III)
6. Iñaki Lasagabaster (Catedrático de Derecho Administrativo, Constitucional y Filosofía del Derecho)

Este grupo multidisciplinar se propuso analizar de forma sectorial y global cada una de las variables que se deben tomar en cuenta dentro del complejo mundo de los residuos:

- 1) Variables técnicas
- 2) Variables ambientales y de salud
- 3) Variables sociales y económicas
- 4) Variables administrativas y jurídicas.

De esta forma y, partiendo de estos cuatro análisis sectoriales se pretende realizar un documento de síntesis que proponga conclusiones acerca del grado de sostenibilidad y eficiencia-eficacia que muestran los dos grandes tipos de metodologías propuestas para la gestión de los residuos en Gipuzkoa.

## I.5. ANALISIS COMPARADO DE LOS MODELOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS PARA GIPUZKOA

---

Dentro de este epígrafe existen dos partes bien diferenciadas. Para comenzar, se hace una comparación, lo más exhaustiva posible, de los dos tipos de grandes métodos o políticas que para Gipuzkoa se han planteado (con y sin incineración). Para ello, se ha estimado como la metodología más interesante la del Ciclo de Vida (ACV), entre otras cuestiones puesto que es la más simple a la hora de modelizar, analizar y diagnósticar cada una de las metodologías y las diferentes variables a evaluar, por otra, porque da lugar a conclusiones muy claras, de manera que son fácilmente comprensibles por el público en general. Por último, el ACV es propuesto por la Unión Europea para precisamente el análisis y la generación de planificación *ad hoc*, con lo que, en consonancia con el marco regulador que orienta todas estas políticas, nos hemos inclinado por esta propuesta metodológica.

Por otra parte, si mediante el ciclo de vida abordamos los cuatro análisis y diagnósticos sectoriales (jurídico, económico, técnico y ambiental), este último ha generado, junto a la incidencia sobre la salud humana, una serie de artículos y monografías que, unido a que las variables ambientales son muy difíciles de abordar en toda su extensión por el ACV, nos hayamos inclinado por la generación de un apartado específico (I.5.2.) donde se valoran, analizan y diagnostican, a partir de la bibliografía más contrastada científicamente, las repercusiones sobre la salud y el medio ambiente.

Muchas veces y tal y como se ha comentado en epígrafes anteriores, son estas “externalidades” las que no aparecen convenientemente reflejadas. Queremos con este epígrafe particular sobre el medio ambiente y salud, solucionar dicha cuestión.

### I.5.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DESDE LA PERSPECTIVA DEL CICLO DE VIDA (ACV)

#### I.5.1.1. Consideraciones previas en relación a la metodología del ACV

En este primer apartado clarificaremos previamente algunos conceptos relacionados con la metodología del análisis del ciclo de vida (ACV). Tal y como se demostrará, esto es especialmente necesario cuando el análisis a realizar es un estudio comparativo de varios sistemas.

##### *Conceptos básicos del ACV*

El análisis del ciclo de vida de un sistema es una herramienta fundamental que mediante el estudio de los flujos de materia-energía nos permite realizar un adecuado análisis económico-ecológico de dicho sistema.

“El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) se configura como una herramienta metodológica que sirve para medir el impacto ambiental de un producto, proceso o sistema a lo largo de todo su ciclo de vida (desde que se obtienen las materias primas hasta su fin de vida). Se basa en la recopilación y análisis de las entradas y salidas del sistema

para obtener unos resultados que muestren sus impactos ambientales potenciales, con el objetivo de poder determinar estrategias<sup>1</sup>.

La metodología del ACV está recogida por las normas UNE-EN ISO 14040 y 14044. En muchos aspectos esta norma es genérica y queda sujeta a interpretación; otras cuestiones, sin embargo, están meridianamente claras. A continuación vamos a exponer las reglas principales en las que se basa la aplicación del análisis comparado del ciclo de vida. Para ello, apoyaremos nuestra explicación en un sistema genérico, al que llamaremos “sistema de incineración de residuos con valorización energética” (Incineración del PIGRUG y su DdP). A continuación se muestra un diagrama de este sistema genérico y simplificado (Grafico 5).

Gráfico 5. Sistema genérico de incineración de residuos con valorización energética, incluyendo las entradas y salidas del sistema.



Fuente: Elaboración propia.

Lo primero a definir en cualquier análisis es el **sistema bajo análisis**, con sus respectivos límites (los **límites del sistema**). En el caso que nos sirve de ejemplo, tomaremos la planta de valorización energética o incineradora.

Otro elemento fundamental en todo análisis del ciclo de vida consiste en definir el **objetivo** del análisis. En nuestro caso, este objetivo será cuantificar algunos impactos medioambientales del funcionamiento del sistema bajo estudio, como por ejemplo las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Una vez definido el sistema y el objetivo, debemos considerar los **flujos elementales de entrada y salida** al sistema. En nuestro caso las entradas serán los residuos a eliminar, y la energía que consume la planta.

Los flujos de salida son los **productos** del sistema, que pueden ser **bienes** o **servicios**, y las **emisiones**, los **vertidos** y los **residuos** generados. En nuestro ejemplo el primer flujo de salida del sistema bajo consideración es un servicio,

---

<sup>1</sup> IHOBE (2009).

y es la “eliminación” de los residuos. El segundo flujo es también un producto, la electricidad generada en el proceso de valorización energética. En nuestro sistema genérico supondremos que el tercer flujo de salida son las emisiones de CO<sub>2</sub> de origen fósil producidas en la combustión (en este sentido se reduce considerablemente la realidad, puesto que por la chimenea de una incineradora salen una gran cantidad de gases y compuestos químicos que, sin duda, tienen un impacto severo, como se demuestra en este informe, sobre la salud y el medio ambiente), y el cuarto flujo de salida son las escorias y cenizas (el residuo de la incineración o residuo secundario).

A continuación debemos definir la **unidad funcional** del sistema. Según la norma ISO, la unidad funcional es el “desempeño funcional cuantificado de un sistema del producto para su utilización como unidad de referencia”. Es, por tanto, la unidad de cuenta que marca la escala para la cuantificación de todos los flujos. En nuestro caso, supondremos que esta unidad funcional es la “eliminación de una tonelada de residuos”.

La siguiente fase de nuestro análisis consistirá en realizar el **inventario del ciclo de vida**, es decir, la cuantificación de los flujos de entrada y salida para la unidad funcional. Los resultados se muestran en el gráfico 6

Grafico 6: . Flujos de entrada y salida del sistema para la unidad funcional.



Fuente: Elaboración propia.

El sistema hipotético que estamos considerando elimina una tonelada de residuos con un contenido energético de 12,4 gigajulios dando lugar a la emisión 350 kilogramos de CO<sub>2</sub>, la generación de 865 kilovatios·hora y la generación de Y kilogramos de escorias. El proceso de incineración de una tonelada de residuos requiere también del consumo de X megajulios de energía, de una mezcla concreta y con unos impactos asociados determinados.

El sistema bajo análisis es hipotético, y la cuantificación de los flujos se basa en las siguientes suposiciones:

- Los residuos incinerados presentan la densidad energética considerada en el proyecto técnico del CGRG<sup>2</sup>.
- El factor de emisión de CO<sub>2</sub> es aproximadamente el propuesto en la Guía Técnica para la Medición, Estimación y Cálculo de las Emisiones al Aire elaborada por IHOBE para la valorización de RSU<sup>3</sup> (348,6 kg CO<sub>2</sub>/t<sub>RSU</sub>).
- La eficiencia del proceso de generación termoeléctrica a partir de la energía térmica liberada en la incineración de los residuos es la calculada en el proyecto técnico del CGRG (25,1%)<sup>4</sup>.
- En nuestro sistema hipotético, por simplicidad, supondremos un comportamiento ideal en el que el proceso de incineración no da lugar a ninguna escoria (el flujo Y de escorias generadas es nulo) y el proceso no necesita en su funcionamiento de entradas externas de energía (el flujo X de energía entrante al sistema es nulo).

Todo inventario del ciclo de vida debe presentar un **balance equilibrado de masa y energía**, en aplicación del principio de conservación de la masa-energía.

- La masa saliente del sistema debe ascender a una cantidad equivalente a la masa entrante al sistema.
- La energía entrante (energía en los residuos más la energía importada al sistema) debe ser igual a la suma de: la energía consumida por los procesos del sistema, las pérdidas de dichos procesos, la electricidad generada, y la energía contenida en las escorias.

Todo análisis de ciclo de vida incluye simplificaciones. Esto se puede deber a la calidad deficiente de algunos datos, o porque se considera que no afecta al objetivo del análisis. Las simplificaciones son inevitables; lo importante de todo análisis es que éstas se hagan explícitas, se justifiquen y estén sujetas a reevaluación, en función de los resultados del análisis.

Los datos nos permiten evaluar determinados impactos del sistema: por ejemplo, del análisis del ejemplo anterior se deduciría que incinerar una tonelada de basura da lugar a la emisión a la atmósfera de 350 kg de CO<sub>2</sub>.

<sup>2</sup> Gobierno Vasco (2009), DOCUMENTO I. MEMORIA , pág. 82.

<sup>3</sup> IHOBE (2008), pág. 30.

<sup>4</sup> Gobierno Vasco (2009), ANEJO 2. DIMENSIONADO Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS, pág. 21.

### I.5.1.2 Análisis comparativo de sistemas mediante la metodología del ACV.

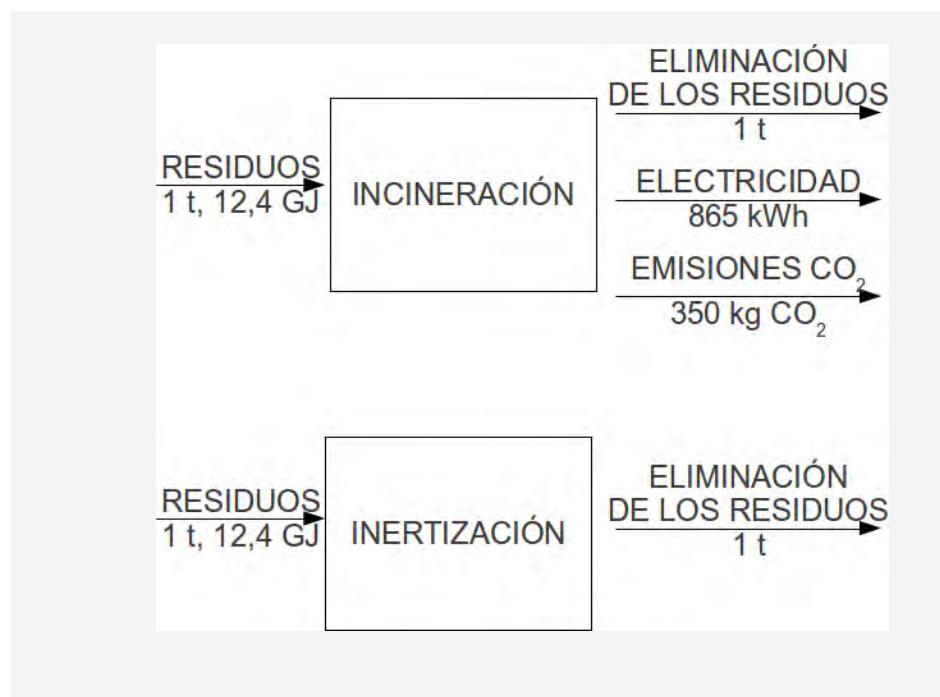
A menudo el ACV no se lleva a cabo de forma aislada sobre un único sistema, sino que se aplica a diversos sistemas con el objeto de poder compararlos.

En este apartado vamos a comparar dos procesos imaginarios que cumplen la misma función de eliminar una tonelada de residuos y que, a su vez, representan a los dos grandes modelos propuestos por las distintas planificaciones para Gipuzkoa:

- un proceso de incineración con valorización energética en forma de generación de electricidad en el que el sistema no consume energía externa y tampoco genera escorias (el sistema INCINERACIÓN considerado en el apartado anterior);
- un proceso de inertización de basuras ideal que no consume energía, ni produce residuos, ni emisiones, etc. Lo llamaremos “INERTIZACIÓN”.

De esta forma, los dos sistemas y sus respectivos flujos de entrada y salida nos quedan tal y como se muestra en el gráfico 7

Gráfico 7: Flujos de entrada y salida de los sistemas hipotéticos INCINERACIÓN e INERTIZACIÓN..



Fuente: Elaboración propia

El objetivo de este análisis comparativo lo definimos como determinar cuál de los dos sistemas presenta un impacto medioambiental menor en la categoría específica de emisiones de CO<sub>2</sub> de origen fósil.

En este punto surge un grave problema: los sistemas bajo estudio no son directamente comparables. El sistema de incineración considerado emite CO<sub>2</sub>, mientras que la inertización no; ésta, sin embargo, no genera electricidad. El sistema de incineración da lugar a dos **coproductos** (eliminación de los residuos, y electricidad). En todo caso, habría que repartir las emisiones de CO<sub>2</sub> entre los dos coproductos, y comparar con la inertización solo las emisiones asignadas a la eliminación de los residuos.

Esta situación exige afrontar el problema de **la asignación de las entradas y salidas del sistema a los diferentes coproductos**.

La norma ISO establece como estrategia para solucionar este problema “ampliar los límites del sistema del producto”. Esta técnica está recogida en la literatura, y se define así:

System expansion is performed to maintain comparability of product systems in terms of product outputs through balancing a change in output volume of a coproduct that occurs in only one of the product systems, by adding an equivalent production in the other systems (or more elegantly and correctly by subtracting the equivalent production from the one system) (Weidema 2000).<sup>5</sup>

Para hacer los dos sistemas comparables, el procedimiento a seguir consiste en ampliar el sistema de inertización con otro sistema que genera la electricidad que nos falta, y así poder hacer los dos sistemas comparables en coproductos. Esta ampliación del sistema debe realizarse con un medio de generación de electricidad alternativo a la incineración. La tecnología de este sistema sería aquella **marginal de producción** del coproducto, es decir, el tipo de planta que tendría que ponerse en marcha o pararse al pasar de un escenario a otro. La determinación de la tecnología marginal de producción es una cuestión delicada y discutida (Weidema 1999)<sup>6</sup>, ya que depende de diversos factores: si el mercado del producto considerado tiende a aumentar o disminuir, la flexibilidad de producción de las tecnologías a considerar, etc<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> Weidema B. (2000).

<sup>6</sup> Weidema B. *et al.* (1999).

<sup>7</sup> En el caso español habría que considerar que mientras la demanda de electricidad ha aumentado y seguramente seguirá aumentando en los próximos años, la capacidad de generación nueva instalada ha sido principalmente de ciclos combinados de gas natural durante la última década, y generación renovable, fundamentalmente eólica.

Por otro lado, España está necesitada de importantes recortes en sus emisiones de CO<sub>2</sub> para cumplir con unos compromisos internacionales que se endurecerán todavía más en el futuro. En 2009 los ciclos combinados marcaron precio en el mercado eléctrico el 42% de las horas y la energía hidroeléctrica el 38%. Para ese año, el nivel de

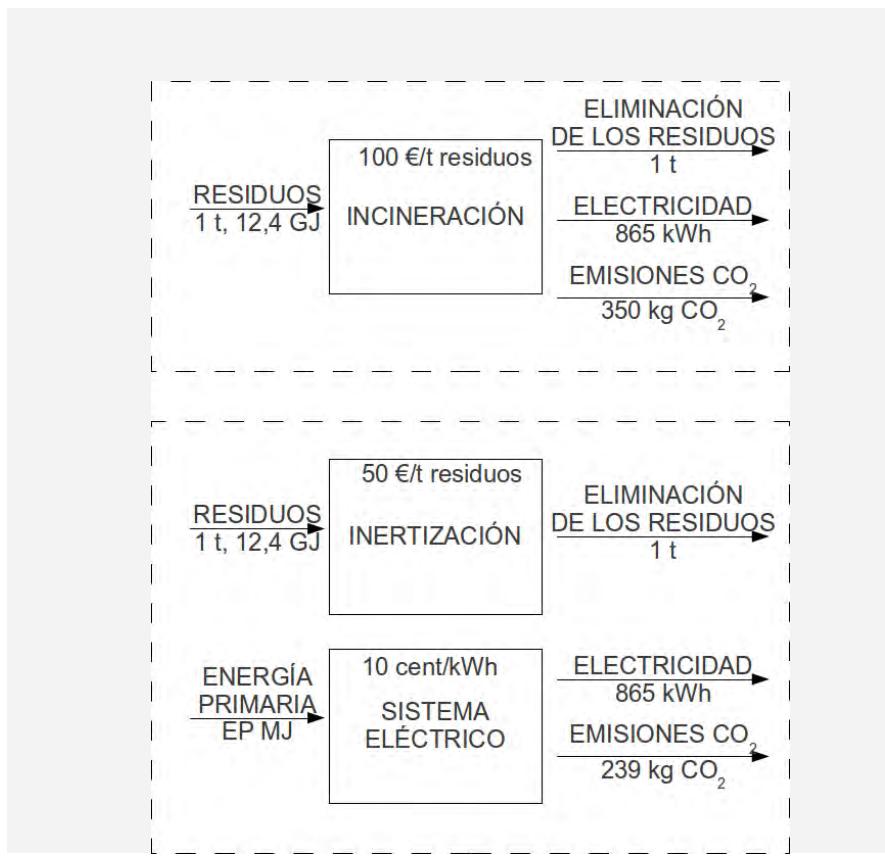
En el caso que nos ocupa, consideraremos las características de la mezcla de generación del sistema eléctrico en la red eléctrica peninsular como una buena aproximación a la tecnología marginal de producción de electricidad. Supondremos que la generación de 1 kWh de electricidad da lugar, de media, a la emisión de 276 g CO<sub>2</sub><sup>8</sup>, y consumiendo Z unidades de energía primaria. Tendremos (Gráfico 8):

---

emisiones de la mezcla eléctrica determinada por la generación marginal de electricidad se situó en torno a 300 g CO<sub>2</sub>/kWh, mientras que la mezcla eléctrica total tenía un nivel de emisiones de casi 400 g CO<sub>2</sub>/kWh.

<sup>8</sup> REE (2012a).

Gráfico 8: Sistemas INCINERACIÓN e INERTIZACIÓN  
ampliado a la generación de electricidad.



Fuente: Elaboración propia

En paralelo, vamos a introducir un sencillo balance económico para incorporar esta variable a nuestro análisis. Para ello, de forma arbitraria pero basados en la bibliografía consultada, supondremos que la incineración tiene un coste de operación de 100 €/t basura, mientras que el coste de operación de la inertización es de 50 €/t basura<sup>9</sup>. Por otro lado, el sistema eléctrico tiene un coste total recogido en el precio que se paga por la electricidad en el mercado, que supondremos que es de 10 cent€/kWh, y que es también el precio que se paga por la electricidad generada en el sistema de incineración. El balance económico de los dos sistemas nos queda tal y como se muestra en la tabla 6

---

<sup>9</sup> Estos costes son arbitrarios y cualquier conclusión que se pueda derivar de este ejemplo en términos económicos no se ajustará a la realidad; el objeto de este ejemplo se limita a mostrar cómo y bajo qué condiciones se puede combinar el análisis del ciclo de vida con el análisis en términos económicos.

Tabla 6: Ejemplo de comparación entre los dos métodos.

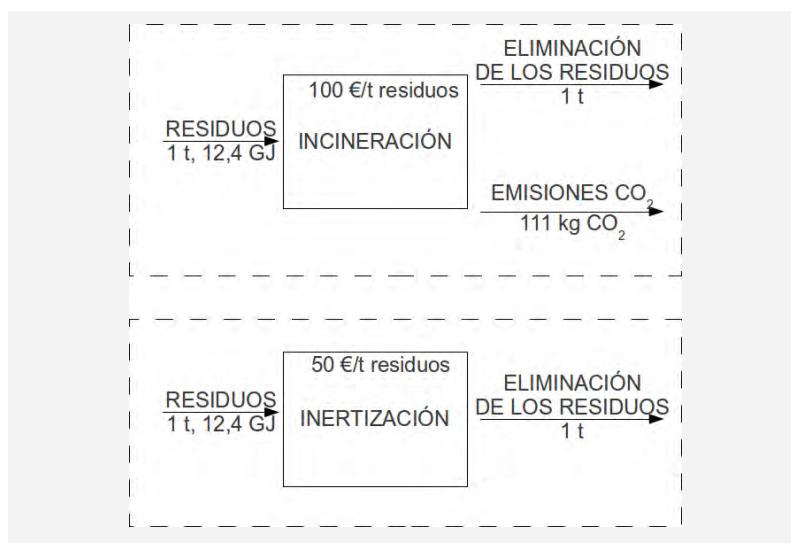
Incineración		Inertización	
Gastos		Gastos	
Operación	-100 €	operación	-50 €
		generación electricidad	-86,5 €
Ingresos		Ingresos	
venta electricidad	86,5 €	venta electricidad	86,5 €
Resultado	-13,5 €	Resultado	-50 €

Fuente: Elaboración propia

Debe observarse que el sistema de inertización ampliado a la generación de electricidad debe pagar por la electricidad que genera, pero también percibe un beneficio por su venta, con lo que su balance económico para la electricidad es nulo. El sistema de incineración recibe unos ingresos por la venta de electricidad en el mercado, que hacen que el resultado neto final sea menos negativo que en el caso de la inertización, con gastos de operación menores.

Otra posibilidad de aplicación de esta técnica, también apuntada por Weidema, consiste en restar a los dos sistemas las salidas que ya hemos sumado al sistema ampliado. De esta forma, los sistemas nos quedarían tal y como se muestra en el gráfico 7

Gráfico 7: Sistemas INCINERACIÓN e INERTIZACIÓN  
restados de los flujos asociados a la generación de electricidad..



Fuente: Elaboración propia

Bajo este planteamiento, definiendo los sistemas en términos equiparables, la eliminación de residuos en el sistema de incineración considerado genera unas emisiones de 111 kg CO<sub>2</sub>/t (350 kg de CO<sub>2</sub> asociados a la incineración de una tonelada de residuos, menos los 239 kg de CO<sub>2</sub> correspondientes a la bonificación por no tener que generar mediante la tecnología de producción marginal —la mezcla eléctrica— los 865 kWh producidos a partir de la incineración de una tonelada de residuos), mientras que la inertización no genera emisiones.

El balance económico queda tal y como se recoge en la tabla 8.

Tabla 8: Balance económico de los sistemas INCINERACIÓN e INERTIZACIÓN, restados los flujos asociados a la generación de electricidad, para la eliminación de una tonelada de residuos.

Incineración		Inertización	
Gastos		Gastos	
Operación	-100 €	operación	-50 €
Ingresos		Ingresos	
Electricidad	86,5 €		
Resultado	-13,5 €	Resultado	-50 €

Fuente: Elaboración propia

Obsérvese que en el sistema de incineración del gráfico 7 no hemos considerado un flujo entrante de energía primaria que aparecería con signo negativo al restar los flujos asociados a la generación eléctrica en el sistema ampliado de inertización. Esta energía sería la que la inertización necesita para generar la electricidad, pero no la incineración, que la obtiene de los residuos para generar la electricidad. Es, por tanto, un consumo evitado por el sistema. En vez de apuntarlo explícitamente en términos energéticos, lo consideraremos en términos monetarios en el balance económico: al comparar el balance económico de los dos sistemas (ingresos por el producto – gastos de las entradas) incluiremos como ingresos del sistema de incineración los de la venta de electricidad, aun cuando al sustituir la generación de electricidad ésta desaparezca de nuestro sistema.

Un elemento importante de este método de asignación mediante la substracción de un coproducto en un sistema es que, una vez que el coproducto es substraído de dicho sistema, éste ya no forma parte del sistema que está siendo comparado: si en el sistema INCINERACIÓN se restan las emisiones que genera el sistema eléctrico para poder comparar los impactos directamente con el sistema INERTIZACIÓN, entonces el nuevo sistema reducido, tal y como queda definido, ya no genera electricidad, aunque en su balance económico se deba apuntar el beneficio de la venta de esa electricidad,

como forma de compensación por la evitación del consumo de energía primaria.

Esta explicación previa nos permite sacar a la luz algunos errores graves pero habituales en algunos análisis comparativos del ciclo de vida.

**Error #1.** El primer error a menudo cometido consiste en considerar que la tecnología marginal de producción para la generación eléctrica que sustituye la valorización energética del sistema de incineración es una central de carbón o de fuel, que presenta un nivel de emisiones de CO<sub>2</sub>, así como otros impactos, muy negativos. Esta sustitución da lugar a bonificaciones para las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros impactos en el sistema INCINERACIÓN que hacen que estas resulten negativas. Esta estrategia es seguida, por ejemplo, por Zabalgarbi en su folleto informativo<sup>10</sup>, que al señalar las emisiones evitadas por Zabalgarbi considera que la planta incineradora sustituye la generación eléctrica en una central de carbón con una eficiencia inferior al 36%. El informe del Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos (ISR) *Análisis de los sistemas de aprovechamiento de la fracción resto de residuos urbanos* (ISR 2008)<sup>11</sup>, por su parte, en su comparación de diferentes escenarios para el aprovechamiento de la fracción resto de RSU acredita unas reducciones de emisiones de CO<sub>2</sub> a la incineración que equivalen a un nivel de emisiones en torno a 660 g CO<sub>2</sub>/kWh.

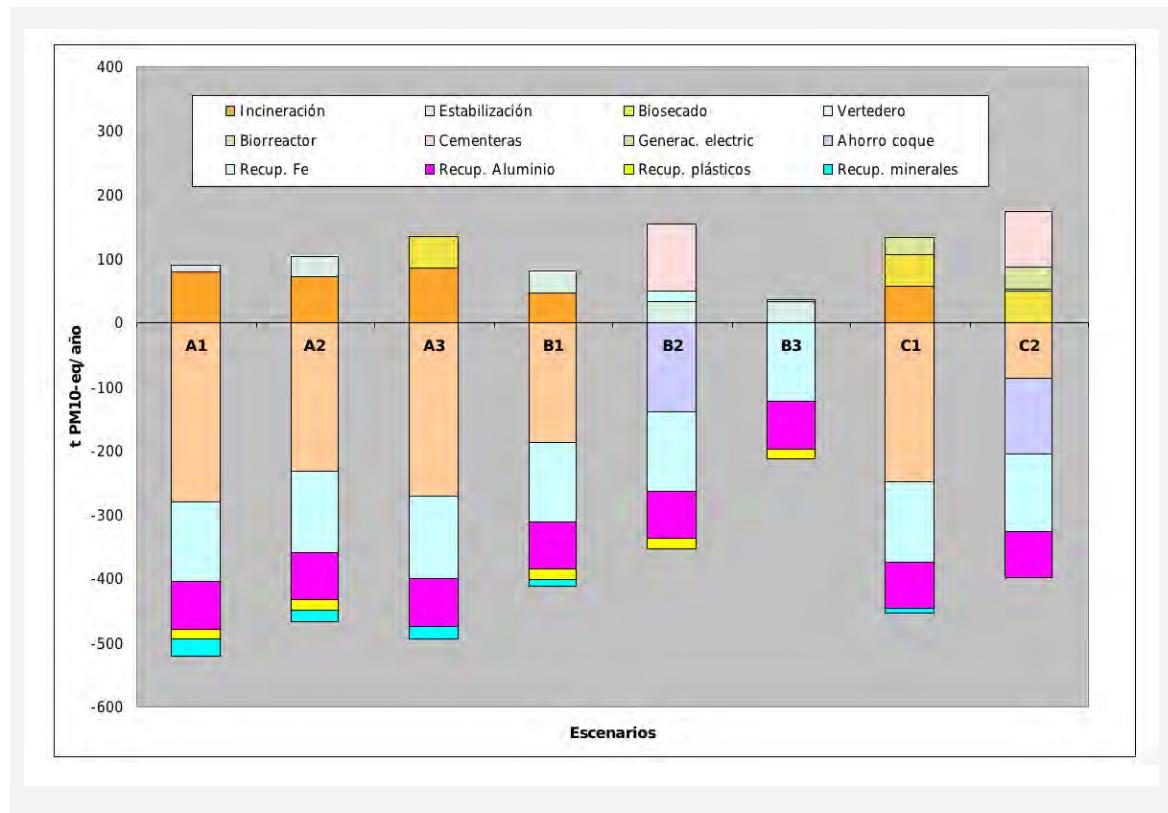
Debido a su trascendencia y ejemplaridad en la utilización perversa de la metodología del análisis comparativo del ciclo de vida, vamos a detenernos brevemente en la metodología del estudio realizado por el ISR. Este estudio realiza un análisis comparado de ocho diferentes escenarios —sistemas— de tratamiento de la fracción resto de RSU, en diferentes categorías de impacto ambiental. A modo de ejemplo, en el gráfico 9 y la tabla 9 se muestran los resultados para la categoría Potencial de emisión de materia particulada (PM10).

---

<sup>10</sup> Zabalgarbi (2009), pág. 17.

<sup>11</sup> ISR (2008), pág. 89-111.

Gráfico 9: Potencial de emisión de materia particulada (PM10).



Fuente: Análisis de los sistemas de aprovechamiento de la fracción resto de residuos urbanos, ISR, pág. 105.

Tabla 9. Potencial de emisión de materia particulada (PM10).

Tabla 71: Emisión de partículas PM10, para FR1, (en t PM10-eq/año)								
<b>Créditos</b>	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2
Recup. minerales	-26	-17	-19	-11	0	0	-9	0
Gen. electricidad	-280	-232	-272	-188	0	0	-248	-87
Recup. Fe	-125	-127	-128	-123	-123	-123	-125	-123
Recup. Al	-74	-74	-75	-74	-74	-74	-73	-71
Recup. plásticos	-16	-16	0	-16	-16	-16	0	0
Ahorro coque	0	0	0	0	-140	0	0	-117
<b>Emisiones</b>								
Estabilización	11	33	0	33	33	33	0	0
Biosecado	0	0	50	0	0	0	50	50
Incineración	79	71	85	47	0	0	57	0
Vertedero	0	0	0	0	16	3	0	3
Cementeras	0	0	0	0	104	0	0	86
Biorreactor	0	0		0	0	0	26	34
<b>Emisión neta</b>	-430	-345	-340	-321	-200	-177	-313	-225

Fuente: Análisis de los sistemas de aprovechamiento de la fracción resto de residuos urbanos, ISR, pág. 105.

Nos detendremos en los resultados de los escenarios con los resultados extremos:

- Escenario A1. “Gestión en ausencia de vertedero, en la que tras una etapa de clasificación mecánica de la fracción resto recogida para recuperación de materiales reciclables (metales y plásticos), se produce la incineración con recuperación energética en forma de electricidad de los materiales no recuperados sin ninguna separación de fracciones húmedas o secas.”
- Escenario B3. “Gestión mediante tratamiento mecánico-biológico y vertido, en la que no se realiza ningún tipo de recuperación energética; las fracciones no recuperadas se destinan a vertido o a su utilización como enmienda orgánica para usos no exigentes.”

Los dos escenarios, tanto el de incineración (A1) como el de vertido (B3), presentan unas emisiones netas negativas de partículas PM10; es decir, los dos sistemas de gestión de los residuos presentan un comportamiento equivalente al de un sumidero de PM10, y el escenario de incineración (-430 t PM<sub>10</sub><sub>eq</sub>/año) en mayor medida que el escenario de vertido (-177 t PM<sub>10</sub><sub>eq</sub>/año).

Pero, ¿cómo es posible que el escenario de incineración presente un impacto ambiental más benigno, en la categoría de emisiones de partículas PM10, que el escenario de vertido?

Puede comprobarse que la diferencia corresponde, aproximadamente, a la enorme bonificación que se apunta el escenario de incineración en el apartado de generación de electricidad (280 t PM<sub>10</sub><sub>eq</sub>/año), en el cual el escenario de vertido no se apunta ninguna bonificación (“crédito” en la tabla 3), al no generar electricidad. Esta bonificación radica en el proceso concreto de generación de electricidad que ha sido considerado en la ampliación/substracción de los escenarios a comparar, y sobre el cual el informe del ISR no aporta ninguna información. Teniendo en cuenta los altos niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> por kWh generado que se deducen de las bonificaciones en el apartado de emisiones de GEI, todo apunta a que el tipo de generación termoeléctrica considerado es el de centrales convencionales con una eficiencia energética no superior al 38% y que queman fuel e incluso carbón, y con unos niveles de emisión de PM10 enormes: la generación de electricidad en el escenario A1 se bonifica con 280 t PM<sub>10</sub> por una generación bruta de 263 GWh, lo que equivale a más de 1 g PM<sub>10</sub>/kWh. Como referencia, apuntemos que la central térmica de carbón de Pasajes presenta, según los datos disponibles en el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes<sup>12</sup>, un nivel de emisiones de PM10 que entre los años 2004 y 2008 se situó entre un mínimo de 0,077 g PM<sub>10</sub>/kWh en 2006, hasta un máximo de 0,155 g PM<sub>10</sub>/kWh en 2004. Para este cálculo hemos supuesto que

---

<sup>12</sup> PRTR\_España (2012).

el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> de esta central es el manejado por Red Eléctrica de España en sus estadísticas<sup>13</sup> para las unidades de generación convencional que queman carbón, de 950 g CO<sub>2</sub>/kWh.

Por tanto, lo anterior nos permite concluir que los grandes impactos ambientales de las incineradoras —emisiones de CO<sub>2</sub> con efecto GEI, emisiones de partículas PM10— se pueden escamotear en los análisis comparativos de escenarios —como en el caso del citado informe del ISR, que aparece como fuente bibliográfica muy destacada en el Plan Integrado de Gestión de Residuos de Navarra<sup>14</sup>— mediante bonificaciones de emisiones alegando que su generación eléctrica sustituye a otros tipos de generación con emisiones mucho mayores, en alguna categoría incluso superiores a las de las centrales térmicas de carbón más contaminantes. Es decir, se considera que la tecnología de producción marginal (TPM) para la generación eléctrica en el mercado eléctrico es la de centrales con características en algunas categorías incluso peores que las de las centrales convencionales de fuel o carbón. Esta consideración, sin embargo, no está justificada (Weidema 1999):

- En un sector en contracción la TPM es la de peores características entre las utilizadas (podría ser la de pequeñas centrales de carbón); en un sector en expansión la TPM será la mejor disponible desde el punto de vista económico y ambiental (ciclos combinados, generación eléctrica renovable). El sector de generación eléctrica en el estado es un sector en clara expansión en el medio y largo plazo, con lo que desde este punto de vista no se sostiene considerar las centrales de carbón como TPM.
- El sector eléctrico es el mayor emisor de CO<sub>2</sub> y tiene marcados importantes objetivos de reducción de emisiones. La mezcla eléctrica en el estado presenta un nivel de emisiones mucho menor que las centrales de carbón, e incluso menor que el de los ciclos combinados.
- Un buen indicador de la TPM en el sector eléctrico es considerar las tecnologías que fijan precio en el mercado de electricidad. Según los datos de 2009, los ciclos combinados marcaron precio en el mercado eléctrico el 42% de las horas y la energía hidroeléctrica el 38%. Para ese año, el nivel de emisiones de la mezcla eléctrica determinada por la generación marginal de electricidad se situó en torno a 300 g CO<sub>2</sub>/kWh, mientras que la mezcla eléctrica total tenía un nivel de emisiones de casi 400 g CO<sub>2</sub>/kWh<sup>15</sup>. El avance del informe 2011 de REE sobre el sistema eléctrico español atribuye al consumo de electricidad en ese

---

<sup>13</sup> REE (2012b).

<sup>14</sup> Gobierno de Navarra (2010).

<sup>15</sup> Cálculos elaborados a partir de REE (2009).

año unas emisiones directas de 276 g CO<sub>2</sub>/kWh<sup>16</sup>. En 2010 fueron de 240 g CO<sub>2</sub>/kWh.

Por todo lo anterior, parece razonable suponer que los impactos ambientales de la mezcla en la red eléctrica del estado pueden ser considerados como un umbral superior para la TPM que sustituye la generación eléctrica en la incineración de residuos. En las condiciones actuales —y previsiblemente futuras— de gran penetración de la generación renovable en el estado, este nivel de emisiones parece mucho más adecuado que las emisiones de centrales de carbón o fuel muy contaminantes.

**Error #2.** El segundo error que se puede cometer en la aplicación de la metodología consiste en imputar bonificaciones por sustitución de electricidad en la incineración —tal como hemos visto, generalmente sobreestimadas— para comparar sistemas en los que unos generan electricidad y otros no, y al mismo tiempo realizar la comparación también en términos de generación de electricidad, alegando que un sistema genera electricidad (la incineración) y el otro no (el depósito controlado). Este error puede parecer menos evidente, pero tras la explicación previa, del método de asignación a los coproductos mediante ampliación de los límites del sistema, debe aparecernos con nitidez. El sistema INERTIZACIÓN de los residuos ampliado a la generación de electricidad produce tanta electricidad como el sistema INCINERACIÓN. De hecho, su eficiencia energética es, precisamente, la de la tecnología de producción marginal, y seguramente superior a la de un sistema real de incineración. Este error es también cometido de forma sistemática por el citado informe del ISR, cuando en el apartado de comparación de la eficiencia energética (pág. 111-113) imputa generaciones nulas de electricidad a los escenarios sin incineración. Esta omisión desvirtúa cualquier comparación en términos energéticos de los escenarios, y denota un gravísimo desconocimiento de la metodología del análisis comparativo del ciclo de vida de sistemas, cuando no una clara intención manipuladora.

**Error #3.** El tercer error posible consistiría en no cometer el error anterior, pero a la vez olvidarse de computar en el sistema “incineración menos generación de electricidad” el beneficio económico por evitar el consumo de una cantidad de energía primaria, o por vender la electricidad generada en el sistema INCINERACIÓN. El informe del ISR no comete este error, y en ningún momento olvida incluir el beneficio por la venta de electricidad generada en los balances económicos de los escenarios en los que ésta se genera.

#### I.5.1.3 Otro ejemplo en el que se comparan tres sistemas

A continuación vamos a añadir otro sistema a nuestra comparación. Será un sistema de inertización con valorización material (un producto imaginario, al que llamaremos “PRODUCTO A”). Este sistema de inertización con valorización material nos permite obtener una tonelada de productos A por cada tonelada

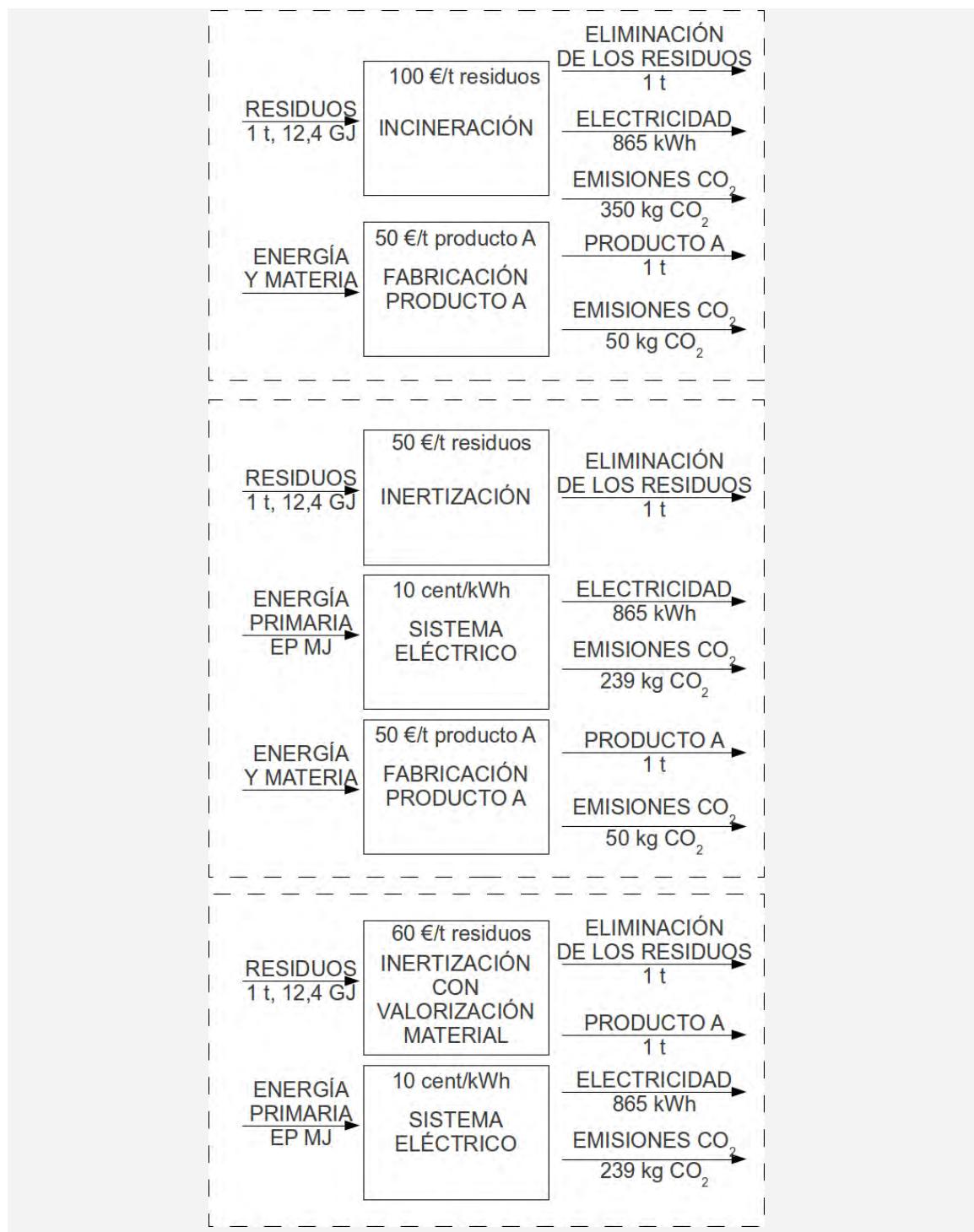
---

<sup>16</sup> REE (2012).

de residuos procesada. En nuestro ejemplo, supondremos que cada tonelada de este producto A valorizado se vende en el mercado por 50 €. En nuestro ejemplo supondremos, también, que la inertización con valorización material en forma de “PRODUCTO A” tiene unos costes mayores que la inertización anterior (60 €/t residuos); tampoco genera electricidad, y proporciona, por tanto, unos ingresos de 50 €/t producto A.

Si consideramos los tres sistemas ampliados a los tres coproductos: eliminación de una tonelada de basura; 865 kWh de electricidad; y una tonelada de producto A, tenemos los flujos del gráfico 10.

Gráfico 10 Sistemas INCINERACIÓN, INERTIZACIÓN e INERTIZACIÓN CON VALORIZACIÓN MATERIAL  
restados de los flujos asociados a la generación de electricidad y la fabricación del producto A.



Fuente: Elaboración propia

El balance económico de los tres sistemas nos queda tal y como queda recogido en la tabla 10

Tabla 10: . Balance económico de los sistemas INCINERACIÓN, INERTIZACIÓN e INERTIZACIÓN CON VALORIZACIÓN MATERIAL ampliados a la generación de electricidad y la fabricación del producto A.

Incineración		Inertización		Inertización con valorización material	
Gastos		Gastos		Gastos	
Operación	-100 €	operación	-50 €	operación	-60 €
		gen. electricidad	-86,5 €	gen. electricidad	-86,5 €
Fabric. prod. A	-50 €	Fabric. prod. A	-50 €		
Ingresos		Ingresos		Ingresos	
Electricidad	86,5 €	Electricidad	86,5 €	Electricidad	86,5 €
Producto A	50 €	Producto A	50 €	Producto A	50 €
Resultado	-13,5 €	Resultado	-50 €	Resultado	-10 €

Fuente: Elaboración propia

Si ahora reducimos los tres sistemas al coproducto “eliminación de una tonelada de residuos” entonces los sistemas quedan como se muestra en el gráfico 11.

Gráfico 11: Sistemas INCINERACIÓN, INERTIZACIÓN e INERTIZACIÓN CON VALORIZACIÓN MATERIAL restados de los flujos asociados a la generación de electricidad y la fabricación del producto A.



Fuente: Elaboración propia

En esta nueva comparación cada sistema se bonifica con las emisiones de CO<sub>2</sub> que resultan de la necesidad de ampliar el resto de los sistemas para igualar los coproductos: 239 kg de CO<sub>2</sub> en la incineración por ampliar la generación eléctrica en los procesos de inertización con y sin valorización material (ya que estos no generan electricidad); y 50 kg de CO<sub>2</sub> en la inertización con valorización, derivados de la necesidad de producir el producto A en los otros dos sistemas.

Aunque la electricidad y los productos A no aparezcan entre las salidas, deben tenerse en cuenta en el balance económico, que nos quedaría como queda recogido en la tabla 11.

Tabla 11. Balance económico de los sistemas INCINERACIÓN, INERTIZACIÓN e INERTIZACIÓN CON VALORIZACIÓN MATERIAL restados de los flujos asociados a la generación de electricidad y la fabricación del producto A.

Incineración		Inertización		Inertización con valorización material	
Gastos		Gastos		Gastos	
Operación	-100 €	operación	-50 €	operación	-60 €
Ingresos		Ingresos		Ingresos	
Electricidad	86,5 €			Producto A	50 €
Resultado	-13,5 €	Resultado	-50 €	Resultado	-10 €

Fuente: Elaboración propia

Obviamente, los resultados económicos finales netos para cada sistema resultan idénticos a los de la tabla 10.

Estos resultados económicos no nos permiten —ni tenían por objeto— realizar un juicio definitivo sobre los sistemas de incineración e inertización de residuos, ya que se basan en datos en gran medida arbitrarios y con graves simplificaciones. Este apartado, sin embargo, sí nos ha permitido presentar las reglas generales de aplicación en la metodología para el análisis comparativo del ciclo de vida de diferentes sistemas, cuando éstos presentan al menos un coproducto común, y que resumimos de forma sintética en los siguientes puntos:

- Todos los sistemas que se comparan deben dar lugar a los mismos coproductos.
- Para ello, los sistemas deben ampliarse hasta abarcar los procesos que producen los coproductos que faltan en cada sistema.
- Esta ampliación debe realizarse mediante la tecnología marginal de producción. En el caso de la generación eléctrica, no está justificado considerar que la tecnología marginal sea la de centrales de carbón con altos niveles de emisiones.
- La ampliación de los sistemas exige caracterizar, tanto económicamente como desde el punto de vista de los impactos, todos los procesos que sustituyen los coproductos no comunes a todos los sistemas (generación eléctrica, producción de materiales reciclados, producción de compost, etc.).
- Al reducir los sistemas para considerar los costes económicos e impactos de un único coproducto, se bonificará cada sistema con los impactos que resultan de la ampliación del resto de sistemas a los productos que ese sistema produce y el resto no; económicamente, se

apuntará a cada sistema el beneficio económico de los productos que deben ampliarse en el resto de sistemas.

El análisis comparativo del ciclo de vida del tratamiento de los residuos realizado en este informe se basará en la aplicación de estas reglas. Los dos sistemas alternativos sometidos al análisis comparado serán, por un lado, un escenario que toma como referencia la propuesta del Documento de Progreso de 2008 del PIGRUG para el año 2016 en Gipuzkoa, y por otro, un escenario que gestiona la misma cantidad de residuos que el primer escenario pero con una estrategia basada en la recogida selectiva y sin incineración de residuos. Estos dos escenarios serán descritos con más detalle a continuación.

#### **I.5.1.4. Descripción detallada de los dos sistemas considerados para el tratamiento de residuos urbanos en Gipuzkoa.**

La unidad funcional considerada en los dos sistemas analizados en este estudio comparativo es un servicio: la gestión y el tratamiento de los Residuos Urbanos acotados RU(-) generados en el territorio histórico de Gipuzkoa en el año horizonte 2016. El objetivo de nuestro análisis comparativo del ciclo de vida en los sistemas considerados será, por un lado, estimar el coste económico global de ambos sistemas; por otro lado, se realizará un análisis del impacto medioambiental de los sistemas en una categoría concreta, la de emisiones de dióxido de carbono. Aunque un análisis comparativo integral debe extenderse a otras categorías de impactos ambientales también fundamentales, como son: las emisiones de PM10; el potencial de acidificación o el de eutrofización; las denominadas como “externalidades” y que pueden afectar a los impactos ambientales a los que habría que hacer frente o a los impactos sobre la salud de las poblaciones circundantes y que, en el peor de los casos llevaría un coste asociado en vidas humanas y, en el mejor, de gastos médicos y farmacéuticos paliativos o recuperadores. No obstante y conscientes de estas omisiones, en el siguiente epígrafe se abordará una aproximación en clave de impactos sobre la salud humana y del medio ambiente. Los límites del presente estudio nos fuerzan a centrarnos en una sola de las categorías, la de emisiones de CO<sub>2</sub>, que por otro lado consideramos un buen indicador del impacto medioambiental global de los sistemas, al estar directamente relacionado con el consumo de energía. El balance económico tampoco internaliza los costes económicos socioambientales que sin lugar a dudas existen en ambos escenarios, y sobre todo en aquel que incluye una planta de incineración. Estos costes económicos socioambientales son evaluados para el escenario EPIGRUG en otro apartado de este informe.

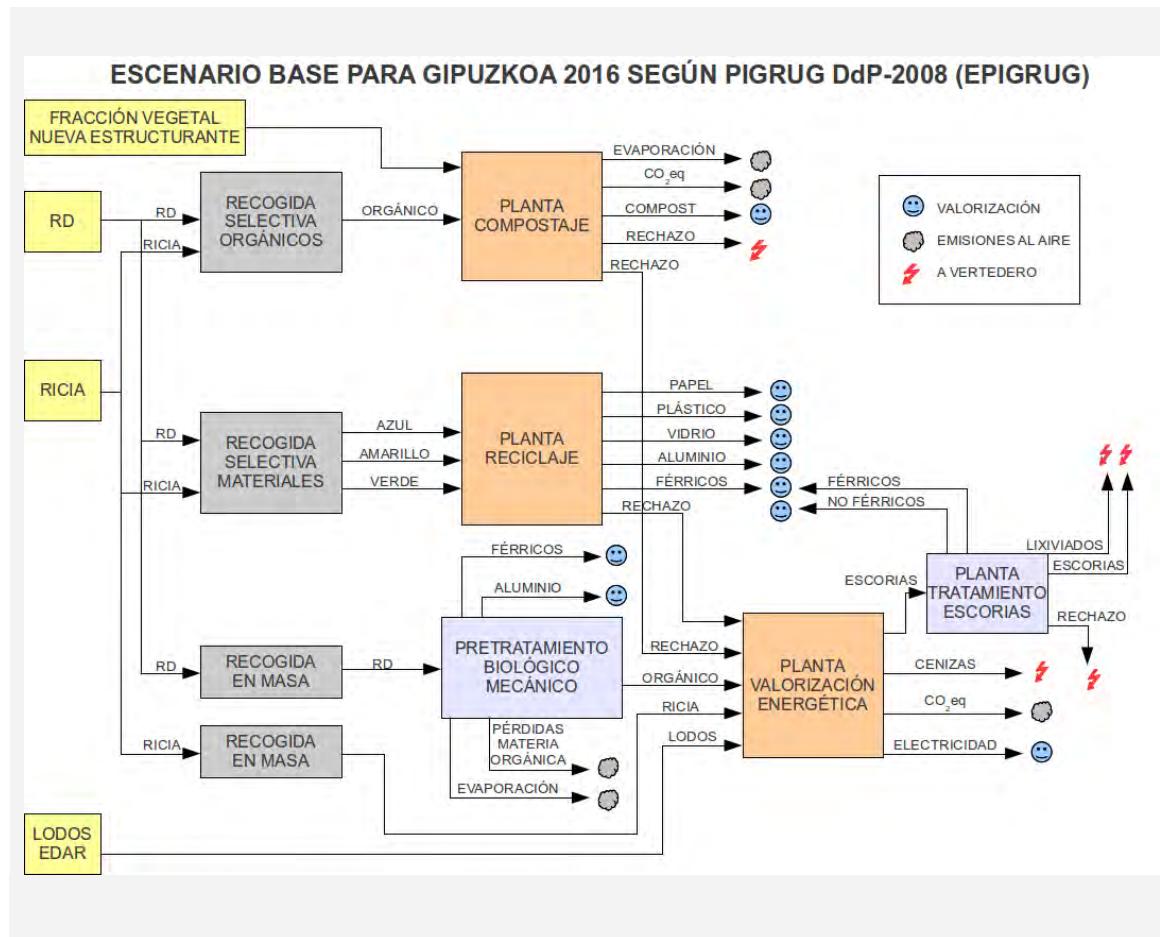
Este análisis comparativo está centrado, por tanto, en los costes económicos y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Para ello, el estudio también debe considerar los impactos asociados a la fabricación fuera del sistema de aquellos subproductos del sistema (materiales reciclados, compost, electricidad), que son valorizados tanto material como energéticamente para su correcta sustitución y bonificación en el análisis comparativo.

A continuación se detallan los dos sistemas considerados en el análisis comparativo del ciclo de vida del tratamiento de los residuos para Gipuzkoa en el año 2016.

#### I.5.1.4.1. Escenario base para Gipuzkoa en 2016 según el PIGRUG (DdP)-2008.

Este escenario se basa en los objetivos de tratamiento de la fracción resto de residuos urbanos primarios y lodos de EDAR en el DdP del PIGRUG-2008 para el año 2016, y en la solución adoptada en dicho documento (PIGRUG (DdP)-2008, pág. 224-255). El gráfico 12 muestra un diagrama de bloques para este escenario.

Gráfico 12: Diagrama de bloques del sistema de tratamiento de residuos en el escenario base para Gipuzkoa en 2016 según el PIGRUG (DdP)-2008 (EPIGRUG).



Fuente: Elaboración propia a partir del DdP

A continuación se detallan las características esenciales de los bloques considerados, y las fuentes de dicha caracterización (todos los datos hacen referencia a flujos anuales).

**RD.** Residuos Domiciliarios. Incluyen 31.967 toneladas de RD de materia orgánica compostable (DdP, pág. 229), 92.701 toneladas de otros materiales recogidos de forma selectiva (DdP, pág. 229) con su correspondiente caracterización (DdP, pág. 235), y 167.811 toneladas de la fracción Resto de RD (DdP, pág. 230) con su correspondiente caracterización (DdP, pág. 87).

**RICIA.** Residuos Industriales, Comerciales e Institucionales Asimilables. Incluyen 21.462 toneladas de RD de materia orgánica compostable (DdP,

pág. 229), 136.046 toneladas de otros materiales recogidos de forma selectiva (DdP, pág. 229) con su correspondiente caracterización (DdP, pág. 235), y 45.546 toneladas de la fracción Resto de RD (DdP, pág. 230) con su correspondiente caracterización (Proyecto técnico del CGRG, pág. 36).

**LODOS EDAR.** Lodos generados en las estaciones depuradoras de aguas residuales. El DdP, en la descripción del escenario base del año 2016 (pág. 103-104) establece dos tipos de lodos de EDAR: lodos desecados al 75% provenientes de las EDAR de Txingudi y Añarbe (13.936 toneladas), y lodos desecados al 45% provenientes del resto de EDAR (19.926 toneladas).

La diferencia entre estos dos tipos de lodos, con mayor o menor grado de secado, radica en sus respectivos tratamientos, directamente relacionados con el funcionamiento y equipamiento de las EDAR<sup>17</sup>. Las EDAR tienen por finalidad fundamental depurar el agua, proceso en el cual se genera un residuo sólido orgánico. Tras la depuración del agua, el residuo generado se somete a un proceso de biometanización. El biogás generado en el proceso anaeróbico se valoriza mediante cogeneración para producir electricidad y calor en la EDAR. El calor generado es de gran utilidad para secar el fango digerido, que resulta con una sequedad inferior al 20% —ya que todavía retiene gran cantidad de agua—. Tras esta primera fase de secado, los fangos digeridos se deshidratan más mediante centrifugación o prensado. Así se logra aumentar la sequedad a más del 25%, dando lugar a los lodos digeridos con secado del 45% a los que hace referencia el PIGRUG. En la EDAR de Loiola, sin embargo, los lodos con secado del 45% se someten a un secado térmico posterior, generando lodos con secado de al menos el 75% —en Loiola se obtienen lodos con un secado del 90%—. Estos lodos con un alto grado de secado se pueden valorizar de diversas formas: en valorización energética en cementeras o incineración; en agricultura; y en mejora y enmienda de suelos. También pueden ser vertidos a vertedero. El PIGRUG propone quemar todos estos lodos en la planta incineradora.

**FRACCIÓN VEGETAL NUEVA ESTRUCTURANTE.** Se ha considerado un flujo entrante a la unidad de compostaje de 8.000 toneladas (DdP, pág. 235). Aunque este flujo no está justificado de forma explícita en el Documento de Progreso, es coherente con el flujo de entrada de materia orgánica compostable a la planta de compostaje, y la suposición de que ésta procesa MOC y fracción vegetal con una proporción de 3 a 2 en volumen (3 a 1 en masa) y con una recirculación de fracción vegetal equivalente en masa al 13% del total de materia procesada, siguiendo esquemas ya utilizados en Cataluña (Huerta *et al.* 2008)<sup>18</sup>.

---

<sup>17</sup> Infoenviro (2006).

<sup>18</sup> Huerta *et al.* (2008).

**RECOGIDA SELECTIVA DE ORGÁNICOS.** Recogida selectiva de materia orgánica compostable de RD en quinto contenedor y de MOC de RICIA, con un coste de 159,22 €/t (CASTA DIVA, pág. 787).

**RECOGIDA SELECTIVA DE MATERIALES.** Recogida selectiva de materiales reciclables (papel, vidrio, plástico, aluminio, férricos, inertes) tanto de RD como de RICIA. Para los costes económicos de recogida por tonelada se han considerado las estimaciones realizadas por el proyecto CASTA DIVA (pág. 784-788) para la recogida monomaterial de envases de vidrio en iglú (47,22 €/t), de envases ligeros en contenedor con carga lateral (141,26 €/t), de papel-cartón en contenedor con carga trasera (105,77 €/t), y de recogida de fracción resto en acera para la recogida de voluminosos e inertes (82,12 €/t). Para la obtención de los diferentes flujos de materiales se ha considerado una matriz de composición de los diferentes tipos de residuo recogidos selectivamente, coherente con la información proporcionada por el DdP (pág. 87-92).

**RECOGIDA EN MASA.** Recogida en masa de las fracciones resto tanto de RD como de RICIA. Para los costes económicos de recogida por tonelada se ha considerado la estimación del proyecto CASTA DIVA (pág. 788) para la recogida de la fracción resto en acera (82,12 €/t).

**RECOGIDA DE LODOS EDAR.** Recogida de los lodos de depuradoras para ser trasportados hasta la planta de incineración. Se ha considerado un coste económico basado en las fuentes consultadas de 10 €/t.

La recogida de residuos implica un transporte de los mismos hasta las plantas de tratamiento (compostaje, reciclaje, incineración) que a su vez conllevan una serie de impactos medioambientales (emisiones de CO<sub>2</sub> y otras partículas, consumo de energía, etc.). Este estudio no ha considerado los impactos asociados al transporte de los residuos en la fase de recogida. Esta simplificación implica que los impactos totales que se derivan de esta modelización están subestimados. De cualquier forma, parece razonable suponer que los impactos asociados al transporte en la fase de recogida de residuos serán similares en escenarios con volúmenes de recogida similares. Por tanto, esta simplificación no debería afectar de forma significativa a los resultados cualitativos que se deriven del análisis comparativo de los diferentes escenarios, y en cualquier caso penalizará más en la comparación al escenario con menor volumen total de residuos recogidos.

**PLANTA DE COMPOSTAJE.** Tal y como se ha señalado más arriba, el DdP considera un flujo de entrada a la planta de compostaje de 8.000 toneladas de fracción vegetal nueva estructurante (FVN), a sumar a 53.429 toneladas de materia orgánica compostable (MOC) (DdP, pág. 235). Estos flujos son coherentes con la suposición de una proporción de 3 a 2 en volumen (3 a 1 en masa) entre MOC y FVN y con una recirculación de la fracción vegetal equivalente al 13% en masa del total de materia procesada. Nuestro modelo considera que el compost afinado final presenta una humedad del 25%, y un contenido en carbono equivalente al 25% del carbono biodegradable presente en los flujos de entrada a la planta (ISR 2008). De estos parámetros se deducen tanto las emisiones de agua por evaporación, como las emisiones de

CO<sub>2</sub>, que tendrán carácter neutro, al no tener el carbono un origen fósil. El producto final supone aproximadamente el 30% en peso de la materia entrante a la planta, suponiendo el compost afinado el 25%, y el otro 5% los rechazos del proceso, de los cuales el 1,5% se derivan a vertido, y el otro 3,5% a incineración (DdP, pág. 235).

El compostaje tiene asociados unos costes de procesado de 70 € por tonelada de MOC tratada. Estos costes se derivan de información proporcionada directamente por Gipuzkoako Hondakinen Kudeaketa, S.A.U. (GHK).

El compost afinado producido en la planta de compostaje es un producto de gran calidad con un valor económico que puede llegar a ser importante. Huerta *et al.* (2008) proporcionan valores de venta del compost producido a partir de MOC de residuos urbanos en plantas de Cataluña que van desde más de 20 €/t hasta superar holgadamente los 100 €/t. A falta de datos de mercado en nuestro entorno, nuestro modelo asigna un valor económico nulo, que subestima el valor real del compost afinado y por tanto penaliza en mayor medida el resultado económico de aquellos escenarios que produzcan más compost.

Si las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas en la incineración de MOC tienen carácter neutro, al ser su carbono de origen no fósil, entonces el carbono acumulado en el compost producido en la planta de compostaje debe tener la consideración de sumidero de carbono. Así es considerado por el IPCC (2007), que en su cuarto informe de seguimiento<sup>19</sup> recoge que el carbono capturado en el compost puede variar entre el 15% y el 50% del total. El ISR (2008) trabaja con la hipótesis de que el 25% del carbono de los residuos es capturado en el compost final. Bajo estas condiciones, la adecuada utilización del compost equivaldría a un sumidero de casi media tonelada de CO<sub>2</sub> por tonelada de MOC compostada (compost con un 25% de humedad y un 17% de carbono en peso de la materia seca), si quedara garantizada la no reemisión del carbono del compost nuevamente a la atmósfera. Nuestro modelo no considerará ninguna bonificación por la captura de carbono no fósil en el compost, pero deberá tenerse en cuenta que esto supone una sobreestimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> globales de los escenarios, y en mayor medida de aquellos en los que más compost se genera.

**PLANTA DE RECICLAJE.** Dentro de este bloque se agrupan las unidades de reciclaje que reciclan los diversos materiales recogidos de forma selectiva entre los RD y RICIA. Nuestro modelo del escenario base del PIGRUG considera para el año horizonte 2016 un porcentaje de reciclado máximo para el vidrio, papel, plásticos y metales (aluminio y férricos), y por tanto equivalente al grado de pureza de los residuos recogidos selectivamente según la estimación del DdP (pág. 145). En el subsistema de reciclaje se considera rechazo tanto la fracción no reciclada de cada tipo de material, como todos los residuos voluminosos,

---

<sup>19</sup> IPCC (2007), pág. 589

maderas tratadas y sin tratar, y textiles recogidos. En el escenario EPIGRUG este flujo de rechazos se deriva a la incineración, y en nuestro modelo supone casi exactamente el 30% del flujo entrante al subsistema de reciclado. Esto implica que nuestro modelo supone que globalmente se reciclan el 70% de todos los materiales recogidos de forma selectiva. Aunque este porcentaje pueda parecer elevado, el propio DdP cuantifica el flujo de salida de materiales reciclados en la sorprendente cifra de 216.249 toneladas (pág. 235), lo que equivale al 94,5% de los residuos recogidos de forma selectiva. Todo apunta a que esta cantidad de materiales reciclados está muy sobreestimada, escondiendo un flujo oculto a la incineración no reflejado en el DdP, mucho mayor que el reconocido de forma explícita en el escenario base.

El reciclado de los diferentes materiales tendrá un coste económico para cada tipo de material reciclado. Este coste se verá compensado por la posterior venta en el mercado del material reciclado, o por la sustitución por otras materias primas de mayor coste. En algunos casos, como en el del reciclado de envases de plástico, la empresa a cargo del reciclaje puede haber recibido ya unos ingresos provenientes de las tasas por reciclado impuestas al producto en el momento de la comercialización. En el caso de otros materiales, como el papel, la empresa a cargo del reciclado asume directamente la recogida del residuo. Nuestro modelo considerará que los ingresos que proporciona el material reciclado, sumado a los ingresos recibidos por otras vías por las empresas de reciclaje —tasas de reciclado, por ejemplo—, compensan exactamente los costes del reciclado —incluido el beneficio que pueda obtener la empresa—. Por ello, se asignarán para todos los casos unos precios nulos tanto al proceso de reciclado de cada material, como al valor de mercado del material reciclado.

Al margen de la valorización económica de los productos reciclados, nuestro modelo no debe olvidar el beneficio ambiental que supone la valorización material de los residuos reciclados. Este material reciclado sustituye a otros materiales cuya producción daría lugar a una serie de impactos medioambientales que pueden ser muy importantes. Nuestro modelo bonifica el reciclaje de materiales en la categoría de emisiones de CO<sub>2</sub> mediante la estimación de las emisiones equivalentes a que daría lugar el proceso de obtención del material sustituido por el reciclado. Para ello se han considerado los consumos energéticos propuestos por Harvey (2010)<sup>20</sup> para diferentes materiales, junto con un nivel de emisiones promedio equivalente al de la mezcla eléctrica en el sistema eléctrico español (274 g CO<sub>2</sub>/kWh) como valor medio y buena aproximación a las mezclas energéticas realmente consumidas en la fabricación de cada uno de los materiales considerados (pasta de papel, aluminio, vidrio, etileno, férricos). Nuestra modelización también considera

---

<sup>20</sup> Harvey LD (2010).

que las posibles emisiones de CO<sub>2</sub> del proceso de reciclado son muy inferiores a las correspondientes bonificaciones, y por tanto despreciables<sup>21</sup>.

**PRETRATAMIENTO BIOLÓGICO-MECÁNICO.** En la solución adoptada del escenario base del PIGRUG, la planta de pretratamiento biológico-mecánico está situada en la cabecera de la incineradora. En nuestro escenario EPIGRUG esta planta ha sido modelizada siguiendo la caracterización del diseño recogida en el proyecto técnico del CGRG (pág. 65-79). Según esta caracterización, el pretratamiento biológico de secado da lugar a las pérdidas por emisión de CO<sub>2</sub> —de carácter neutro— del 2% del material entrante, y a la evaporación de agua en forma de vapor de agua hasta reducir el residuo por biosecado hasta el 75% en peso de la materia entrante. El pretratamiento mecánico permite recuperar chatarra férrea con un peso del 1,5% de toda la materia entrante, y chatarra de aluminio con un peso del 0,75% de la materia entrante al pretratamiento. Estas chatarras valorizadas se bonifican siguiendo el mismo razonamiento que en el caso de los materiales reciclados: los ingresos por su venta se consideran nulos y la bonificación por emisiones de CO<sub>2</sub> es la asociada a la fabricación de los materiales que sustituyen.

Los costes económicos del funcionamiento de esta planta de pretratamiento biológico-mecánico se incluyen en el coste económico de la planta de valorización energética, analizada más abajo. Por tanto en este subsistema los costes económicos por tonelada de residuo procesada se consideran nulos.

**PLANTA DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA.** En la solución adoptada del escenario base del PIGRUG, la planta incineradora y de valorización energética (PVE) recibe un flujo entrante de residuos de 247.219 toneladas anuales en el año horizonte 2016 (pág. 235). En el escenario EPIGRUG esta planta ha sido modelizada siguiendo la caracterización de su diseño recogida en el proyecto técnico del CGRG (pág. 79-133) y en su documento *ANEJO 2. DIMENSIONADO Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS*, en donde se recoge una capacidad nominal de funcionamiento de 204.000 t/año y una capacidad máxima de diseño de 260.000 t/año. En nuestro escenario EPIGRUG esta PVE se alimenta de los rechazos generados en la planta de compostaje (2.440 t), los rechazos del reciclado (68.706 t), el residuo del biosecado en la planta de pretratamiento (122.082 t), la recogida en masa de RICIA (45.546 t) y los lodos EDAR desecados (33.862 t). Todos estos flujos ascienden a un total de casi 273.000 t/año, una cantidad muy cercana a la capacidad máxima de diseño de la planta. La PVE genera electricidad con una eficiencia global del 25,1%.

La incineración de los residuos también da lugar a la generación de escorias en una cantidad equivalente en peso al 25% de los residuos entrantes. Estas escorias son posteriormente tratadas en la planta de tratamiento de escorias.

---

<sup>21</sup> ISR (2008) tampoco imputa emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI) al reciclado de materiales.

Junto a las escorias, la incineración genera cenizas con un peso equivalente al 5% de los residuos entrantes. Estas cenizas suponen un flujo de residuos que según la legislación europea tienen la consideración de peligrosos, y deben ser inertizados y vertidos de forma controlada. El documento elaborado en el año 2006 por mandato del buró del IPPC sobre las mejores técnicas disponibles para la incineración de residuos (Comisión Europea 2008)<sup>22</sup> recoge diversos métodos de inertización (pág. 412-421). El método más utilizado en Europa es la solidificación en cemento (Alemania, Suiza, Suecia, Francia), que además de aumentar el peso y volumen de residuo a verter —a veces en minas abandonadas, como en Alemania—, no soluciona el problema de disolución y filtrado de metales pesados y otras sustancias al entorno<sup>23</sup>. No existe información sobre el tratamiento y destino específico de este flujo de materiales peligrosos, a cuya gestión, de forma muy conservadora, se ha asignado un coste de 70 € por tonelada.

Los costes totales de funcionamiento de la PVE, que incluyen el funcionamiento de la planta de pretratamiento biológico-mecánico y de la planta de tratamiento de escorias, ascienden a 140 € por tonelada de residuo incinerada y se basan en estimaciones realizadas por Gipuzkoako Hondakinen Kudeaketa, S.A.U. (GHK).

El BREF-WI de la Comisión Europea (2006) incluye un análisis económico de diversas plantas de incineración, con una detallada estimación de los costes de instalación y operación de estas plantas hace una década. La PVE planificada en el PIGRUG para ser instalada en el CGRG de Zubieta estaría compuesta por dos líneas completas de incineración, con sistemas de parrilla móvil refrigerada, y valorización energética mediante producción de vapor a partir de la energía térmica de los residuos liberada en el horno-caldera, y posterior generación eléctrica en turbina a partir de dicho vapor. Tal y como se ha señalado, los residuos a incinerar serían sometidos a un pretratamiento que reduciría la humedad en el residuo y aumentaría su densidad energética. La depuración de gases (post-tratamiento) se realizaría mediante un sistema semiseco con inyección de hidróxido cálcico y carbono activo, filtrado en filtros de mangas, y proceso de reducción catalítica selectiva (SCR) de NO<sub>x</sub>. El BREF-WI recoge estimaciones de costes para diferentes tecnologías de incineración y de valorización energéticas. Los casos estudiados que más se aproximan a la tecnología del CGRG son las opciones 2, 4 y 5 recogidas en las páginas 524-525 de dicho informe, que presentan costes totales desde 104 hasta 123 €/t para plantas con una capacidad de incineración de 200.000 t/año. Hay que señalar, sin embargo, que estas plantas analizadas en el BREF-WI no incluyen

---

<sup>22</sup> Comisión Europea (2008).

<sup>23</sup> Literalmente: “The drawbacks of this method are that leaching of soluble salts is not hampered and that this will eventually result in physical disintegration of the solidified product, thus allowing further leaching”, Comisión Europea (2006), pág. 412.

la planta de pretratamiento mecánico-biológico ni la planta de tratamiento de escorias, también incluidas en la estimación de costes de 140 €/t realizada por GHK para el CGRG. Si a esto se añade el necesario ajuste a la inflación de estos últimos años, la estimación realizada por GHK parece coherente con la información aportada por el BREF-WI. Señalemos también que el estudio de costes del BREF-WI para diversas plantas incineradoras analiza la variación de los costes con el tamaño de las plantas. En líneas generales, del estudio se deduce que, para plantas similares al CGRG, la reducción de la capacidad de procesado a la mitad —de 200.000 t/año a 100.000 t/año— se traduce en un aumento de los costes por tonelada del 20%. Es decir, las plantas incineradoras con valorización energética presentan importantes economías de escala que empujan a que estas tengan grandes capacidades de incineración, y por tanto una gran demanda de residuos para incinerar. Es de suponer que los costes de funcionamiento también aumenten significativamente si la planta funciona muy por debajo de su capacidad de diseño. Esto implica, a nuestro juicio, una contradicción insalvable entre la jerarquía de residuos, que claramente establece como objetivo la reducción de su generación, y las condiciones que hacen de la incineración un proceso industrial económicamente viable: grandes flujos, sostenidos y en ningún caso descendentes, de residuos para incinerar durante la larga vida útil de la planta.

El balance económico de la planta de valorización energética en este escenario se bonifica con la venta de la generación bruta de electricidad a un precio de mercado más la prima al régimen especial (RD 661/2007, apartado c.1, valorización energética de residuos sólidos urbanos). Esta retribución ascendió en 2010 a 30 €/MWh más el precio de mercado, que ese año fue de media de 45 €/MWh.

En la categoría de impacto medioambiental por emisiones de CO<sub>2</sub> se ha considerado que la tecnología marginal de producción de electricidad en los escenarios considerados presenta las características asociadas a la mezcla eléctrica en el sistema eléctrico peninsular. Para el año 2011 esto supuso un nivel de emisiones de 274 g CO<sub>2</sub>/kWh generado.

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE ESCORIAS.** La planta de tratamiento de escorias (proyecto técnico del CGRG, pág. 134-141) se encuentra en la cola de la planta incineradora y de valorización energética, y recibe de ésta un flujo anual de 68.159 toneladas de escorias. Su tratamiento da lugar a la valorización de diversos flujos de material reciclabl, fundamentalmente férricos y aluminio, con unas bonificaciones idénticas a las consideradas en el reciclaje. Estas valorizaciones no llegan a suponer el 9% de la materia entrante. El tratamiento de las escorias genera un flujo de lixiviados, equivalente a algo más del 5% del flujo entrante y que demanda su correspondiente tratamiento y vertido controlado. El 85% del flujo saliente se corresponde con las escorias secadas. Según el BREF-WI (pág. 135) hace una década las escorias eran valorizadas en porcentaje variable (90% en Holanda y Dinamarca, 80% en Alemania, 70% en Francia, en torno al 20% en Bélgica y Reino Unido), generalmente como componentes de material de construcción. En la actualidad estos usos no son posibles según la legislación española en materia de residuos. Las diferencias entre países parecen sobre todo

achacables a legislaciones más restrictivas y con umbrales de filtración más exigentes<sup>24</sup>. En el caso de Dinamarca un estudio señala que no existe un único pretratamiento de las escorias que asegure el cumplimiento de la normativa, cada vez más restrictiva<sup>25</sup>. Por todo ello nuestro escenario EPIGRUG considera que estas escorias serán vertidas en vertedero, con un coste económico asociado estimado de forma muy conservadora en 70 €/t escoria.

#### ***I. 5.1.4.2. Escenario basado en la recogida selectiva y sin incineración***

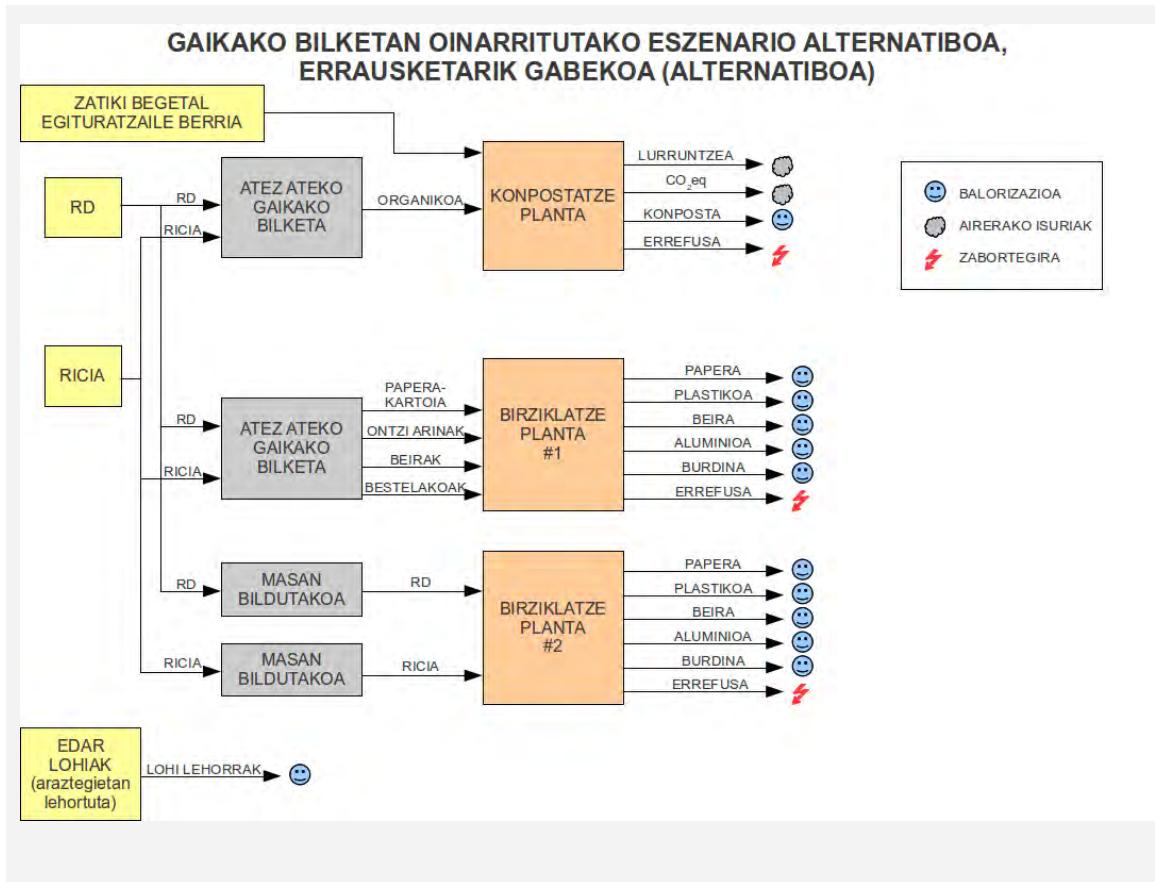
Este escenario parte de las mismas condiciones de generación de residuos urbanos consideradas en el escenario anterior, en conjunción con una solución de gestión y tratamiento en la que se apuesta decididamente por una recogida selectiva de dichos residuos al tiempo que se prescinde de la incineración de cualquier tipo de residuo, primario o secundario. Por ello, la minimización del vertido a depósito controlado se realiza maximizando la valorización material de los residuos generados, bien a través del compostaje para los residuos orgánicos, como a través del reciclaje de otros materiales no compostables. El gráfico 13 muestra un diagrama de bloques para este escenario.

Gráfico 13: Diagrama de bloques del sistema de tratamiento de residuos en el escenario basado en la recogida selectiva y sin incineración (ALTERNATIVO).

---

<sup>24</sup> Gerven *et al.* (2005).

<sup>25</sup> Astrup T. (2007).



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se detallan las características esenciales de los bloques considerados, y las fuentes de dicha caracterización (todos los datos proporcionados se refieren a flujos anuales).

**RD.** Residuos Domiciliarios. La cantidad de residuos domiciliarios recogidos será la considerada en el escenario base del PIGRUG para el año horizonte 2016 (EPIGRUG) multiplicada por un factor de reducción, dado que la experiencia demuestra que la implantación de sistemas de recogida selectiva muy exigentes, acompañados de campañas de socialización y concienciación para la reducción de la generación de residuos, dan lugar de forma efectiva a reducciones que en algunos flujos pueden alcanzar más del 80%, como se demuestra en la abundante bibliografía y en los ejemplos tomados dentro de otros epígrafes del presente informe. En este escenario se mantienen las caracterizaciones de las fracciones resto y de recogida selectiva de RD utilizadas en el escenario EPIGRUG.

**RICIA.** Residuos Industriales, Comerciales e Institucionales Asimilables. La cantidad de RICIA recogidos será la considerada en el escenario EPIGRUG multiplicada por un factor de corrección, que al igual que en el caso de los residuos domiciliarios debe reflejar el efecto de la implantación de sistemas de recogida más selectivos y campañas de concienciación. Se mantienen las caracterizaciones de las diferentes fracciones utilizadas en el escenario EPIGRUG.

**LODOS EDAR.** Lodos generados en las estaciones depuradoras de aguas residuales. En el escenario ALTERNATIVO se supondrá que el flujo de lodos digeridos de EDAR se deriva a otras valorizaciones alternativas a la incineración (usos en agricultura, enmienda y recuperación de suelos, valorización energética o biometanización) que quedan fuera del sistema de tratamiento y gestión de residuos, y que pueden, incluso, generar ingresos a las EDAR. Este cambio en el modelo del tratamiento y gestión de los lodos digeridos de EDAR exigirá, seguramente, mejorar los procesos de deshidratación de los lodos en las EDAR para aumentar el grado de secado por encima del 75%, así como la calidad de dichos lodos. De cualquier forma, estas mejoras deben ser repercutidas a las EDAR y seguramente en parte financiadas por los beneficios que reporte la valorización de los lodos.

Este escenario ALTERNATIVO considerará que los lodos desecados se valorizan en puertas de la EDAR a un precio nulo (no reportan ingresos ni pérdidas netas al sistema).

**FRACCIÓN VEGETAL NUEVA ESTRUCTURANTE.** En línea con el diseño planteado por la recientemente presentada *ESTRATEGIA DE DESARROLLO DEL DOCUMENTO DE PROGRESO 2008–2016*<sup>26</sup> (pág. 136-139), el escenario ALTERNATIVO considera un flujo entrante de fracción vegetal nueva estructurante a la planta de compostaje del mismo tamaño que el flujo entrante de materia orgánica compostable. Experiencias del entorno más cercano, concretamente de las experiencias obtenidas en Iparralde, apuntan a que los ratios entre FVN y MOC propuestos en el PIGRUG, y similares a los utilizados en Cataluña, no son los adecuados para las condiciones climáticas de la vertiente atlántica del País Vasco y por tanto, no dan lugar a un proceso de compostaje satisfactorio. Estos ratios deben ser aumentados, lo que aumenta la demanda de FVN en la planta de compostaje. Para satisfacer esta demanda, este escenario utilizará al máximo la materia vegetal sin tratar recogida como RICIA de forma selectiva, y que en el escenario EPIGRUG era derivada de forma íntegra a la planta de incineración. Esta modificación del destino de este flujo supone una elevación del tratamiento de este residuo (madera sin tratar) en la jerarquía de residuos, al valorizar materialmente un residuo que de otra forma se destinaría a la incineración, además con una valorización energética deficiente.

**RECOGIDA SELECTIVA PUERTA A PUERTA DE RESIDUOS ORGÁNICOS.** En este escenario gran parte de los residuos orgánicos se recogen de forma selectiva mediante el sistema de recogida puerta a puerta. El modelo ha considerado para este sistema de recogida un coste de 243,63 €/t (CASTA DIVA, pág. 788).

---

<sup>26</sup> Gipuzkoako Foru Aldundia, AURRERAPEN DOKUMENTUAREN GARAPENERAKO ESTRATEGIA 2008 – 2016, 2012ko ekaina.

**RECOGIDA SELECTIVA DE MATERIALES.** En este escenario, la recogida selectiva de materiales reciclables (papel, vidrio, plástico, aluminio, férricos, inertes), tanto de RD como de RICIA, conlleva los mismos costes económicos por tonelada considerados en el escenario EPIGRUG, que a su vez están basados en las estimaciones del proyecto CASTA DIVA, elaborado por el ISR. Para la obtención de los diferentes flujos de materiales también se ha considerado una matriz de composición basada en la información proporcionada por el DdP (pág. 87-92).

**RECOGIDA EN MASA.** La recogida en masa de las fracciones resto, tanto de RD como de RICIA, presenta un coste económico idéntico al considerado en el escenario EPIGRUG, de 82,12 €/t. El volumen de residuos recogidos en masa se ve reducido en este escenario por dos factores. Por un lado, tenemos la reducción en términos absolutos del volumen total de residuos recogidos por efecto de la implantación de sistemas de recogida más selectivos, como el puerta a puerta, y el efecto de las campañas de concienciación. Sin embargo la recogida en masa se ve afectada por un factor de reducción suplementario, ya que residuos que en el escenario EPIGRUG se recogen en masa en el escenario ALTERNATIVO se recogen de forma selectiva. Como referencia, señalemos que la *ESTRATEGIA DE DESARROLLO DEL DOCUMENTO DE PROGRESO 2008-2016* establece un objetivo del 75% de recogida selectiva para el año 2020 en Gipuzkoa, con la correspondiente reducción que esto implicaría en el volumen de residuos urbanos recogidos en masa. Este porcentaje de reducción de la recogida en masa con respecto al escenario EPIGRUG será uno de los parámetros de estudio en el análisis comparativo del ciclo de vida en los dos escenarios.

**PLANTA DE COMPOSTAJE.** La planta de compostaje del escenario alternativo tiene una capacidad de procesado que sin reducción de generación de residuos en términos absolutos puede llegar a cuadruplicar la capacidad planificada en el escenario base del PIGRUG. Esto se debe en parte al aumento de la MOC recogida de forma selectiva, pero sobre todo al diseño del proceso de compostaje, con una relación entre FVN y MOC de 1:1, significativamente superior al considerado por el PIGRUG. Estos dos factores exigirán aumentar la capacidad de compostaje en el territorio de Gipuzkoa en los próximos años. Dada la gran modularidad de este tipo de instalaciones, este estudio no entra en el detalle del dimensionado de las futuras plantas, y para el comportamiento agregado se consideran unos costes idénticos a los considerados en el otro escenario, basados a su vez en estimaciones de Gipuzkoako Hondakinen Kudeaketa, S.A.U. (GHK).

**PLANTA DE RECICLAJE #1.** El escenario ALTERNATIVO consta de dos subsistemas diferenciados destinados al reciclado de materiales. Cada subsistema estará seguramente formado por plantas diferentes, bien por trabajar con un flujo específico de materiales, o bien por dar servicio a una demarcación territorial concreta dentro del territorio de Gipuzkoa. El primer subsistema funcional dedicado al reciclaje en este escenario cumple las mismas funciones que en el escenario EPIGRUG. Agrupa, por tanto, las unidades de reciclaje que reciclan los diversos materiales recogidos de forma selectiva entre los RD y RICIA, con las características ya reseñadas en la descripción del escenario EPIGRUG. La única diferencia radica en que en el

escenario ALTERNATIVO los rechazos generados en la fase de reciclado no son entregados a la PVE para su incineración, sino que son decantados en depósito controlado, con unos costes de 70 €/t.

**PLANTA DE RECICLAJE #2.** El escenario ALTERNATIVO incluye un segundo subsistema destinado al reciclado de materiales recuperables. Estas unidades complementarias de reciclaje tienen por objeto aprovechar al máximo las posibilidades de valorización material mediante el reciclado de los RU recogidos en masa. El modelo ha considerado un índice de recuperación del 40% para el papel, vidrio, plástico y metales, en base a experiencias ya contrastadas por el Working Group on Biological Treatment of Waste del ISWA (International Solid Waste Association). El resto de características de este segundo bloque de reciclado se mantienen iguales a las del primer bloque de reciclado (costes económicos, bonificaciones por valorización de materiales).

El rechazo generado en la planta, en la medida que incluye una fracción orgánica, es sometido a un proceso aeróbico para lograr su inertización previo depósito controlado.

#### **I.5.1.5. Estudio comparativo de los dos escenarios en base a simulaciones.**

Las simulaciones de escenarios que se muestran a continuación se han realizado aplicando la metodología del análisis del ciclo de vida recogida en los apartados previos de este documento. Estas simulaciones persiguen responder de forma cualitativa a las preguntas: ¿qué sistema de gestión y tratamiento de residuos es más caro?; ¿qué sistema genera más impactos ambientales?; ¿qué sistema genera más vertido a vertedero o a depósitos controlados?; ¿qué sistema valoriza más materia y energía?

En este punto debemos subrayar el carácter cualitativo de las respuestas que proporciona este estudio en esos puntos. El análisis del ciclo de vida realizado para los escenarios considerados en cada una de las simulaciones se apoya en una cuantificación numérica que pretende ser lo más exacta y ajustada a la realidad. Pero tal como se ha señalado en el apartado anterior, en el que han sido descritos los diferentes bloques que forman el sistema completo de gestión y tratamiento de residuos urbanos en Gipuzkoa, la modelización realizada no está exenta de diversas simplificaciones y aproximaciones, que han tratado de ser puntualmente señaladas y justificadas. En este punto es pertinente recordar una afirmación extendida en el campo del modelado de sistemas complejos: “*Todos los modelos son incorrectos... Algunos modelos son útiles*”<sup>27</sup>. Las simulaciones que se presentan a continuación deben ser consideradas como una aproximación a una realidad, la de la gestión y el tratamiento de residuos en un territorio concreto (el territorio histórico de Gipuzkoa) durante un periodo concreto (en un futuro relativamente próximo,

---

<sup>27</sup> Atribuido, por ejemplo, a William Deming por Voinov A. (2008), pág. 5.

el año 2016), que es de hecho inaccesible, no sólo a día de hoy, sino incluso a posteriori. ¿Cuál fue el flujo de residuos generado en Gipuzkoa el año pasado? ¿Cuál es la caracterización detallada de las diferentes fracciones de esos residuos ya tratados y gestionados? Estas preguntas solo pueden tener una respuesta ajustada en algunos casos muy particulares, ya que en la mayoría será muy aproximada.

Todos los modelos son incorrectos porque tienden a simplificar la realidad, y por tanto diversos elementos de la vida real son siempre simplificados en cualquier modelo, cuando no directamente ignorados. El modelado, sin embargo, puede ser muy útil. El modelado de un sistema complejo como el que nos ocupa, el de la gestión y tratamiento de los residuos en Gipuzkoa, mediante la metodología del análisis del ciclo de vida, nos exige una disección de dicho sistema en partes más pequeñas con sus correspondientes caracterizaciones, flujos, y dependencias e influencias cruzadas. El modelado nos permite, en última instancia, comprender cómo funciona el sistema, y derivar de ello conclusiones que nos serán útiles para su gestión y control. Estas conclusiones serán, en gran medida, de carácter cualitativo, aun cuando se apoyen en estimaciones numéricas que tratarán de ser en todo momento lo más precisas posibles.

A continuación se muestran y analizan los resultados de las simulaciones realizadas. Éstas se han realizado sobre las modelizaciones de los dos sistemas descritos en el apartado previo: el modelo que llamamos EPIGRUG para modelizar el comportamiento del escenario base recogido en el DdP para el año horizonte 2016, y el modelo que llamamos ALTERNATIVO para modelizar un escenario que trata de gestionar el mismo flujo de residuos pero sin incineración y con un alto grado de recogida selectiva.

A continuación pasamos a la descripción detallada de cada una de las simulaciones realizadas. Una selección de los resultados agregados más importantes de estos escenarios se muestra en la tabla 12.

Tabla 12. Selección de resultados agregados de varias simulaciones de escenarios para la gestión y tratamiento de los residuos en Gipuzkoa en el año horizonte 2006. En color rojo se marcan los indicadores en los que el escenario ALTERNATIVO ofrece peores resultados que el escenario EPIGRUG, y en verde cuando el resultado es más favorable.

	EPIGRUG 1	EPIGRUG 2	ALTERNATIVO 1	ALTERNATIVO 2	ALTERNATIVO 3	ALTERNATIVO 4
ENTRADAS AL SISTEMA	537.393 t		555.613 t	601.528 t	487.995 t	
EMISIONES CO <sub>2</sub> -eq NO NEUTRO INCINERACIÓN	107.281 t CO <sub>2</sub>		0 t CO <sub>2</sub>			
VERTIDOS A VERTEDERO O A DEPÓSITO CONTROLADO	76.855 t		246.880 t	108.761 t	87.009 t	81.014 t
VALORIZACIÓN MATERIAL	187.223 t		204.118 t	323.828 t	259.063 t	265.058 t
VALORIZACIÓN ENERGÉTICA	243,9 GWh		0 GWh			
EMISIONES CO <sub>2</sub> -eq EVITADAS	479.714 t CO <sub>2</sub>	385.562 t CO <sub>2</sub>	270.016 t CO <sub>2</sub>	393.143 t CO <sub>2</sub>	314.515 t CO <sub>2</sub>	329.080 t CO <sub>2</sub>
RESULTADO NETO ECONÓMICO	-78,42 M€		-72,88 M€	-76,01 M€	-60,81 M€	-60,39 M€
RESULTADO NETO EMISIONES	-372.432 t CO <sub>2</sub>	-278.281 t CO <sub>2</sub>	-270.016 t CO <sub>2</sub>	-393.143 t CO <sub>2</sub>	-314.515 t CO <sub>2</sub>	-329.080 t CO <sub>2</sub>
TPM ELECTRICIDAD	Generación térmica fósil	mezcla sistema eléc. Peninsular	-			
REDUCCIÓN DE RECOGIDA EN MASA	referencia		0 %	75 %		
REDUCCIÓN DE GENERACIÓN TOTAL DE RU	referencia		0 %		20 %	
RECICLADO DE LOS RU RECO-GIDOS EN MASA	-		0 %			40 %

Fuente: Elaboración propia

**Escenarios EPIGRUG 1 y EPIGRUG 2.** En estos dos escenarios, el sistema de tratamiento de residuos de Gipuzkoa gestiona un flujo total de RU(-) de casi 540.000 toneladas anuales. Un flujo importante se deriva a la incineradora con valorización energética, dando lugar a unas emisiones superiores a 100.000 toneladas de CO<sub>2</sub>, y generando 244 GWh de electricidad. El sistema genera unos vertidos de casi 77.000 toneladas.

El balance económico de la simulación arroja un resultado de un déficit de 78 M€ anuales. Este dato debe tomarse con precaución, ya que diversos costes e ingresos (los referentes al reciclado y la valorización del compost, los costes socioambientales de la incineración, etc.) no han sido considerados. En la medida en que estos costes tampoco han sido considerados en el resto de simulaciones, las conclusiones deberán derivarse en términos comparativos.

Este coste de 78 M€ anuales sería el coste que las administraciones deberían cubrir para sostener todo el sistema de gestión y tratamiento de residuos, mediante sus presupuestos anuales. El 40% de los costes totales del sistema, casi 40 M€, se deberían a la PVE, que por otro lado también proporcionaría una importante fuente de ingresos (más de 18 M€) por la venta de la electricidad generada.

Como referencia, apuntemos que el programa GESTIÓN DE RESIDUOS Y LIMPIEZA VIARIA del presupuesto de Bilbao (350.000 habitantes) para el año 2012 recoge un coste total de 41,8 M€, con la partida más importante (LIMPIEZA, DESINFECCIÓN Y RECOGIDA DE BASURAS, 40,9 M€) soportada por una empresa externa al ayuntamiento<sup>28</sup>.

La única diferencia entre estos dos escenarios radica en el tipo de generación considerado para la tecnología de producción marginal de electricidad. Esta tecnología es la considerada en la ampliación del resto de sistemas estudiados en el análisis comparativo, y que no generan electricidad al no incluir un módulo de incineración con valorización energética. Esta tecnología define, por tanto, los impactos de la generación eléctrica en el resto de escenarios, y las bonificaciones aplicadas a la generación eléctrica en el escenario EPIGRUG. El escenario EPIGRUG 1 considera, siguiendo la metodología del ISR (2008), que esta tecnología de producción marginal es la de centrales térmicas convencionales que queman combustibles fósiles, posiblemente fuel e incluso carbón. Ya hemos demostrado, sin embargo, que es mucho más ajustado al contexto energético de Gipuzkoa y a la metodología del análisis del ciclo de vida considerar que las características de la tecnología marginal de producción de electricidad son las asociadas a la mezcla eléctrica del sistema eléctrico peninsular. Operando de esa manera (EPIGRUG 2), se observa que las bonificaciones de emisiones de CO<sub>2</sub> se reducen en 95.000 toneladas. Esto demuestra que el supuesto carácter beneficioso medioambiental de la generación eléctrica a partir de la incineración de residuos está claramente sobredimensionado, y tal y como hemos demostrado en un apartado anterior el sobredimensionamiento es todavía mucho más exagerado por otros estudios en otras categorías de impactos medioambientales, como por ejemplo las emisiones de PM10.

**Escenario ALTERNATIVO 1.** Este primer escenario alternativo al diseñado en el marco del PIGRUG no es, a nuestro juicio, una alternativa viable ni deseable

---

<sup>28</sup> Bilboko Udala (2011).

al diseño recogido en el DdP, pero su estudio sí es muy necesario e interesante ya que es, precisamente, el escenario de gestión de residuos que, a nuestro entender, tienen en mente algunos sectores cuando argumentan la inviabilidad de cualquier sistema de gestión sin incineración ni valorización energética. Este escenario ALTERNATIVO 1 muestra los resultados de un sistema que, trabajando con los mismos flujos de EPIGRUG, mantiene las mismas tasas de recogida selectiva, y por tanto todos los residuos que de otra forma se derivarían a la incineración, en este escenario se ven derivados al depósito controlado. De esta forma, el depósito resulta más que triplicado (de 77 kt a 247 kt), y las emisiones netas de CO<sub>2</sub> ofrecen un peor resultado que en EPIGRUG<sup>29</sup>. La valorización es claramente más pobre que en EPIGRUG, ya que manteniéndose la material (el ligero incremento es debido al aumento del ratio FVN:MOC de la planta de compostaje en el escenario ALTERNATIVO) desaparece la valorización energética. El resultado económico tampoco mejora ostensiblemente, ya que la reducción de gastos al eliminar la planta incineradora queda compensada por la disminución de ingresos por la venta de electricidad, y el importante aumento de gastos de depósitos.

Este escenario ALTERNATIVO 1, sin embargo, no desarrolla en absoluto toda la potencialidad de la valorización material que ofrece la implantación masiva de sistemas de recogida muy selectiva. Esta potencialidad es analizada en los siguientes escenarios.

**Escenario ALTERNATIVO 2.** Este escenario asume que la implantación masiva de exigentes sistemas de recogida selectiva como el puerta a puerta ya puesto en marcha en diversas localidades de Gipuzkoa permite reducir el flujo de residuos recogidos en masa en un 75%. Estos niveles de recogida selectiva serían coherentes con la *ESTRATEGIA DE DESARROLLO DEL DOCUMENTO DE PROGRESO 2008–2016*, que marca como objetivo para el año 2020 un 75% de recogida selectiva de los residuos de gestión pública. Bajo estas condiciones los flujos de residuos que gestionaría el sistema aumentan en más de 60 kt, fundamentalmente debido al aumento del compostaje y a la importante cantidad de madera suplementaria que demandarían las plantas de compostaje. La separación de la fracción orgánica y de los diversos tipos de material que ya no se recogen en contenedor único bajo fracción resto aumentaría significativamente la valorización material hasta más de 320.000 toneladas anuales, un incremento del 73% con respecto al escenario EPIGRUG. Esto también reduciría el flujo de residuos decantados en depósitos controlados, aunque se mantendría todavía por encima de la cantidad vertida en el escenario con incineración. El importante incremento de la valorización

---

<sup>29</sup> Las emisiones totales en este escenario están subestimadas, ya que parte de los residuos depositados de forma controlada contienen una fracción orgánica no inertizada que puede dar lugar a importantes emisiones de metano si el depósito no garantiza su completa captura. Nuestro modelo no considera emisiones de metano en depósito controlado ya que, salvo en este escenario, las fracciones orgánicas son sometidas a procesos de inertización.

material también daría lugar a una mejora muy significativa del balance de emisiones de CO<sub>2</sub>, que ahora resultaría mucho más beneficioso que en el escenario EPIGRUG, debido a las importantes bonificaciones asociadas al consumo de energía en la fabricación de los materiales sustituidos por los materiales ahora reciclados, y que en el escenario EPIGRUG serían incinerados. Desde el punto de vista económico este escenario ALTERNATIVO 2 tampoco supone una mejora con respecto a los anteriores ya analizados, ya que la implantación masiva de sistemas de recogida muy selectiva implica mayores costes de recogida que en sistemas apoyados fundamentalmente en la recogida en masa.

**Escenario ALTERNATIVO 3.** Este escenario asume la implantación de un sistema de recogida selectiva puerta a puerta. Basado en la experiencia ya contrastada en los municipios de Gipuzkoa y otras ciudades fuera de Euskal Herria (Catalunya, Norte de Italia, Australia, San Francisco...) en los que se ha puesto en marcha, y en los que hoy por hoy se encuentra perfectamente asentado, el sistema de recogida selectiva puerta a puerta, en combinación con campañas de información y sensibilización orientadas a la reducción de la generación de residuos, permite disminuir el flujo de residuos urbanos en términos absolutos. El ESCENARIO 3 supone una reducción del 20% de la generación de RU(-) con respecto a los flujos generados en el escenario EPIGRUG. Este porcentaje responde a los datos obtenidos a partir de las fuentes bibliográficas y documentales consultadas en aquellos lugares con años de experiencia en la recogida selectiva a ultranza. De esta forma, al reducir las entradas de residuos al sistema de gestión y tratamiento, también se reduce significativamente el flujo de residuos decantados en depósitos controlados (más de 20.000 toneladas menos que en el escenario anterior). También se reduce el volumen de valorización material, pero se sigue manteniendo por encima de lo valorizado en el escenario EPIGRUG (70.000 toneladas más). La reducción de la cantidad de residuos generados también reduce significativamente los costes de recogida, que al ser muy selectiva son más caros que cuando la recogida es en masa. De esta forma el escenario ALTERNATIVO 3 ya resulta significativamente más barato que el tomado como referencia y basado en el DdP.

**Escenario ALTERNATIVO 4.** La última variante del escenario ALTERNATIVO, basado en estrategias de recogida selectiva y sin el recurso a la incineración para la gestión y tratamiento de los residuos, añade a los escenarios anteriores una segunda unidad de reciclaje destinada específicamente a recuperar el máximo de materiales recuperables de entre los residuos que se siguen recogiendo en masa, ya que la recogida selectiva de RU asciende al 75% de lo recogido, y el 25% restante de lo que en el escenario EPIGRUG se recogía en masa en este último escenario se sigue recogiendo a través de un único contenedor en acera. La inclusión de esta segunda unidad de reciclaje, aun considerando índices de reciclado modestos —estimado en el 40% de las fracciones recuperables, basado en otras experiencias ya referenciadas (Faboino 2012)—, permite ligeros avances en todos los indicadores. Se reduce en 6.000 toneladas el depósito final, justo el mismo incremento de valorización material, que a su vez se traduce en una ligera mejora del balance neto de emisiones de CO<sub>2</sub>, y una reducción de los costes económicos. El tratamiento

de la fracción resto también tiene por objeto garantizar la inertización del rechazo decantado en depósitos controlados.

#### **I.5.1.6. Conclusiones que se deducen de las simulaciones realizadas.**

El escenario base del DdP (EPIGRUG) proporciona indicadores medioambientales y económicos que pueden ser, comparativamente, más o menos favorables que los escenarios que prescinden de la incineración, dependiendo de los parámetros concretos que caractericen esos escenarios. En concreto, se ha comprobado que el comportamiento del escenario ALTERNATIVO es especialmente sensible al porcentaje de recogida selectiva de los residuos generados, así como al volumen total de residuos generados. De hecho, la ventaja comparativa del escenario base del DdP solo se mantiene mientras no se reduce el flujo total de residuos generados, y éstos no se recogen de forma muy selectiva.

Si el sistema de gestión y tratamiento de residuos, al tiempo que prescinde de la incineración como método finalista de eliminación, establece ambiciosos métodos de recogida selectiva de materiales recuperables y de la fracción orgánica, esta estrategia puede dar lugar, perfectamente, a escenarios en los que la reducción en términos absolutos de residuos generados —con la ayuda de programas de información y concienciación de la población—, por un lado, y el aumento del flujo valorizado de materiales, por otro, supongan una ventaja comparativa en los principales indicadores de impacto ambiental, e incluso en términos económicos.

Esta situación podría ser la reflejada por el escenario ALTERNATIVO 4 de este estudio, que proporciona mejores resultados comparativos en el aspecto económico (coste de 60,4 M€ frente a 78,4 M€ en el escenario EPIGRUG, sin incluir además otros costes socioambientales de la incineración). También proporciona mejores resultados en el ámbito de la valorización material (265 kt de materiales valorizados, frente a 187 kt en el escenario EPIGRUG). Este escenario ALTERNATIVO 4 presupone unos parámetros del sistema de gestión y tratamiento de los residuos que, además de ser realizable, pueden incluso ser mejorados con una adecuada política de concienciación social: el 75% de los residuos recogidos en masa pasan a ser recogidos de forma selectiva, por ejemplo mediante el puerta a puerta; se logra una reducción en términos absolutos del 20% de la generación de residuos; los residuos que se siguen recogiendo en masa se derivan a una planta de reciclaje que recupera el 40% del material reciclable, y el rechazo es inertizado previa decantación en depósito controlado.

La única categoría en la que el escenario basado en incineración resulta más ventajoso que el escenario ALTERNATIVO 4 es la referente a la valorización energética directa de los residuos a través de la generación de electricidad, ya que este escenario prescinde de la incineración. Esta supuesta desventaja comparativa, sin embargo, no es tal. El escenario ALTERNATIVO 4 no valoriza

energéticamente los residuos porque los residuos se valorizan de forma directa materialmente, mediante el reciclado. Y no debemos olvidar que, tal y como establece la jerarquía de residuos<sup>30</sup>, la valorización energética se sitúa jerárquicamente por debajo de las valorizaciones materiales, como es el caso del reciclado de materiales. La valorización material es cualitativamente mejor que la energética. Tampoco debemos olvidar que la valorización material incluye de forma implícita un importante ahorro energético, que es el de la energía cuyo consumo es necesario para producir los materiales que sustituye el material reciclado. Este consumo energético puede ser muy importante, y un indicador de ello son las importantes bonificaciones de emisiones de CO<sub>2</sub> que se imputan a todos los procesos de reciclado de materiales. De hecho, las bonificaciones apuntadas al reciclado en el escenario ALTERNATIVO 4 ascienden a 329 kt CO<sub>2</sub>, a un escaso 17% de las emisiones evitadas en el escenario EPIGRUG, de 386 kt CO<sub>2</sub>. Estas emisiones bonificadas incluyen 66 kt CO<sub>2</sub> evitadas en la generación eléctrica de la planta incineradora, que no llegan a compensar las 107 kt de emisiones directas de la incineración.

También debemos señalar que la valorización material del escenario ALTERNATIVO no se limita al reciclado de materiales. En la jerarquía de residuos encontramos, en los niveles situados por encima del reciclado, la reutilización de los materiales y la prevención de la generación de residuos. La aplicación de estos principios de gestión son, precisamente, los que deben dar lugar a la reducción de los flujos de residuos entrantes al sistema de tratamiento y gestión, y que en el escenario ALTERNATIVO 4 hemos supuesto que asciende al 20%. Esta reducción de la cantidad de residuos que mueve el sistema supone una importante valorización de materiales, y que se mantiene oculta al sistema —porque no llega a entrar en el sistema de gestión—, pero no por ello es inexistente: la valorización material real es, por tanto, mayor que la reflejada en el flujo saliente de material reciclado, si se logra reducir el flujo total de residuos generados.

En lo que respecta al vertido a vertedero o a depósito controlado, los dos escenarios óptimos considerados (EPIGRUG 2 y ALTERNATIVO 4) presentan flujos similares, en torno a 80 kt toneladas anuales. Estos flujos, sin embargo, son cualitativamente diferentes. Mientras que el escenario ALTERNATIVO 4 decanta en depósito controlado el residuo inertizado (14 kt de rechazo en compostaje y 67 kt de rechazo de reciclaje), el escenario EPIGRUG debe gestionar el vertido de casi 4 kt de lixiviados generados en la incineración, más de 58 kt de escorias, y casi 14 kt de cenizas de incineración, un residuo que tiene la etiqueta de muy peligroso. Para agravar la comparación, mientras que en el escenario ALTERNATIVO es factible y deseable reducir el depósito controlado, por ejemplo mediante la potenciación de los primeros niveles de la jerarquía de residuos, en el escenario EPIGRUG esta reducción exigiría la reducción del nivel de actividad de la planta incineradora, lo que implicaría el

---

<sup>30</sup> Artículo 4 de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos.

aumento de los costes de incineración por tonelada tratada, dados los altos costes fijos de este tipo de instalaciones (amortización de la inversión, etc.).

Por último, debemos subrayar que diversas aproximaciones y simplificaciones realizadas penalizan el resultado del escenario ALTERNATIVO, y benefician el resultado del escenario EPIGRUG:

- Se ha asignado un precio nulo a la venta del compost (mayor producción de compost en ALTERNATIVO 4 que en EPIGRUG).
- Se ha considerado que el compost no supone un sumidero de carbono (mayor producción de compost en ALTERNATIVO 4 que en EPIGRUG).
- Se ha supuesto que la planta de incineración presenta una eficiencia energética (25,1%) que le permitiría ser considerada como planta de valorización energética, aunque este carácter es más que discutible en el caso del CGRG; también se ha supuesto el acceso a las primas del régimen especial.
- Todos los residuos destinados a vertedero o depósito controlado tienen asignados el mismo coste económico, cuando los generados en el escenario EPIGRUG tienen un carácter más peligroso y en general con mayor impacto ambiental.
- No se han considerado los impactos socioambientales de las emisiones al aire en la incineración, al margen de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Estas emisiones son inexistentes en los escenarios alternativos.

Todo esto nos lleva a concluir que parece perfectamente alcanzable un escenario de gestión y tratamiento de residuos urbanos para el territorio de Gipuzkoa que, sin recurrir a la incineración de los residuos como tratamiento finalista, logre un balance global en los ámbitos económico, material, energético y ambiental más favorable que el diseño propuesto en el DdP del PIGRUG (2008). Este escenario alternativo a la incineración requiere desarrollar al máximo las estrategias de recogida selectiva de los residuos generados, al tiempo que se logra reducir el flujo total de generación de residuos. La valorización material de los residuos se basaría en el compostaje de la materia orgánica, que al recogerse de forma muy selectiva daría lugar a compost de muy alta calidad, y en la reutilización y el reciclaje de materiales, cuya recogida selectiva también permitiría reducir los rechazos generados en el reciclado. Todos estos elementos centrales del escenario alternativo (recogida selectiva para favorecer la valorización material, reducción de la generación de residuos en origen, valorización material de la fracción orgánica) están claramente alineados con la aplicación de la jerarquía de residuos establecida por la Directiva Marco de Residuos.

## **I.5.2. REPERCUSIONES DEL MODELO SOBRE LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE. LAS "EXTERNALIDADES DEL MODELO"**

### **1.5.2.1. Introducción**

La diferencia general entre los modelos expuestos, radica en la existencia o no de una gran infraestructura como es la incineradora. Todo ello y tal y como se demuestra fehacientemente, a su vez, condiciona el conjunto de las distintas

medidas, pasos, etc. Si en un modelo se apuesta por una recogida selectiva muy inferior (incineradora) en el otro se apuesta, de partida, por una recogida selectiva a ultranza (PaP) que, a su vez, invalida, si ya no lo estaba de partida, la necesidad y conveniencia técnico-económica de la propia incineradora.

La mayor parte de las veces, dentro de las planificaciones o la toma de decisiones político-administrativas no se evalúan convenientemente los problemas que éstas puedan ejercer sobre la salud de las poblaciones y el medio ambiente. Se habla entonces, de que estos impactos son muy difíciles de evaluar fundamentalmente por varias cuestiones:

- Dificultad de conseguir datos actualizados del impacto sobre diferentes vectores; salud, atmósfera, terreno, medio ambiente en general...
- Dificultad de cuantificar impactos concretos que necesitan series de años dilatadas en el tiempo y, por tanto, estudios prolongados y muy pormenorizados.
- Dificultad de establecer medidas exactas sobre los impactos concretos que una determinada infraestructura puede ejercer sobre todos estos parámetros.
- Dificultad de discernir cuales son los efectos concretos achacables a una determinada cuestión u origen cuando, en el mismo entorno, existen otras infraestructuras, dotaciones, etc.
- Dificultad de abordar todo el problema de forma global pero pormenorizada puesto que los sistemas a analizar cuentan con un sinfín de variables de diferente orden interactuando entre ellas.
- Dificultad de otorgar un valor monetario o de costo a cuestiones que, de por si, no reciben ningún tipo de valor económico puesto que son bienes o valores supremos por encima de los valores de mercado; la salud humana, la muerte, los daños ambientales...

Ante estas dificultades, muchos estudios y autores resuelven la cuestión otorgando un nombre muy concreto a estas afecciones; se trata de las "Externalidades". No obstante, esto no quiere decir que, como se ha hecho anteriormente a través del ACV, no se deba hacer un esfuerzo e intentar, aunque sea de forma aproximada, realizar un análisis de las evidencias contrastadas y admitidas por la comunidad científica mundial en estas cuestiones.

No nos ha sido fácil encontrar literatura acerca de determinadas cuestiones:

- Incidencia sobre la salud de una u otra recogida de residuos.
- Incidencia sobre la salud de diferentes dotaciones e infraestructuras.
- Informes globales sobre la incidencia de una determinada forma de recoger y tratar los residuos u otra.

En cualquier caso, hay que decir que en todo este extenso barrido de información destaca, sobre manera y al contrario de lo que se ha referenciado anteriormente, la cantidad de bibliografía que sobre la incineración existe a día de hoy.

Es lógico pensar que si no existen evidencias científicas sobre la incidencia de los vertederos (posteriores a la recogida en masa y prácticamente sin selección de las distintas fracciones, tal y como los hemos conocido hasta la fecha y precisamente lo que quiere evitar la UE) sobre la salud humana, menos incidencia habrá si se apuesta por un método muy selectivo sobre recogida de residuos y el punto final se determina a través de depósitos controlados.

También es de sobra conocido y ya han sido referenciados anteriormente, los problemas que los mencionados vertederos sin recogidas selectivas dan lugar sobre el medio ambiente; lixiviados, olores, plagas urbanas, emanación de diferentes gases, efecto invernadero de esos gases...

En cualquier caso, cuanto mayor sea la selección de los residuos y, por tanto la recogida selectiva, mayor reducción de ciertos residuos se dará, mejores resultados de reciclaje y compostaje y, por tanto, menores cantidades a eliminar y menores efectos de esos residuos a eliminar sobre la salud humana y el medio ambiente.

Por otra parte y, tal y como se ha comprobado a lo largo del informe, es falso que una incineradora desestime la existencia de vertederos para recoger, en parte, aquellos residuos secundarios o derivados de los procesos de incineración; escorias y cenizas, entre otros. Éstos además, presentan un gran nivel de peligrosidad, sobre la salud y el medio ambiente, tal y como queda demostrado en la abundante bibliografía analizada y que, ahora se desarrolla y recoge de forma sintética.

Una incineradora básicamente se configura como un horno donde se queman todo tipo de residuos. En muchos casos y de manos de las empresas que se dedican a estas labores de incineración se alude a que sólo se incineran aquellos residuos que no pueden ser compostables, reutilizables o reciclables. Sin embargo, la realidad es otra; a la mayor parte de los silos de las incineradores son decantados todo tipo de residuos, incluso materia orgánica compostable o biometanizable, papel y cartón reutilizable o compostable, envases ligeros (plástico, tetra-brick, metálicos), vidrio reutilizable o reciclable y otros materiales como madera, residuos de construcción y demolición, etc. De este modo, es posible afirmar que la incineración entorpece el desarrollo económico basado en la reutilización y el reciclaje, sobre todo en aquellos países y regiones donde todavía no se han implantado las incineradoras o donde existe una potente economía en torno a los residuos, lo cual además, es positivo desde el punto de vista medioambiental (Platt 2004). Como se puede comprobar en el estudio inserto dentro de este informe y referente a la incineración, la incineradora requiere una gran cantidad de combustible para operar con ciertas garantías. Además, debido a su enorme coste la incineradora necesita alimentarse con una cantidad mínima dada de basura para que resulte rentable. Estas plantas están dotadas de una serie de filtros y mecanismos para buscar las condiciones en que las emisiones perjudiciales para la salud sean mínimas, pero hay que tener en cuenta que el malfuncionamiento de equipos, errores en las operaciones manuales, reducciones en el coste económico y el mantenimiento o limpieza inadecuadas aumentan las emisiones tóxicas ambientales más allá de los niveles teóricos y de los permitidos por las autoridades competentes, a veces en gran medida (De

Fre & Wevers 1998; Rowat 2000; Reinmann, Rentschler & Becker 2001; Allsopp, Costner & Johnston 2001; Ortega *et al* 2001; Reinmann 2002). Existen muchos casos en los que las emisiones han sobrepasado con creces lo permitido por la legislación. Uno de los primeros “incidentes” fue el registrado en Bélgica el año 1999 que dio, como consecuencia, la contaminación de grandes extensiones de los suelos del territorio belga y fue detectado a partir de los análisis de diversos lotes de carne de pollo para consumo. Ello dio lugar a un incidente sanitario internacional de manera que el Gobierno Belga se vio obligado al sacrificio y destrucción de todas las partidas contaminadas e incluso a iniciar procesos de descontaminación de determinados territorios de las inmediaciones de las plantas incineradoras. También aconteció una crisis ambiental en Andorra, con una incineradora que fue cerrada por su gobierno el año 2001 por emisiones tóxicas más de mil veces superiores a lo permitido por la legislación. Algo similar pasó en Albertville, Francia, con tres personas encausadas y pérdidas millonarias al tener que sacrificar 6.875 cabezas de ganado y desechar 2,23 millones de litros de leche y 24 toneladas de productos lácteos. A consecuencia del mencionado incidente se cerró la incineradora. A su vez, en el estado español fue muy famoso el episodio de Valdemingómez, Madrid, con una denuncia de la Fiscalía de Medio Ambiente por superar sus emisiones tóxicas lo permitido en 1.480 veces y encontrarse concentraciones muy altas y crecientes cada año de metales pesados en las aves en 5 km alrededor de la planta. Este caso resulta altamente sospechoso puesto que un laboratorio independiente realizó, a petición del Fiscal de Medio Ambiente de Madrid, una medición con los mencionados resultados aunque el laboratorio encargado de las mediciones “rutinarias” no había detectado hasta entonces ninguna anomalía. En la página web del Ministerio de Ecología Francés figura un documento con las emisiones de dioxinas de las incineradoras de dicho país que, como se puede observar, emiten con frecuencia dosis superiores a las permitidas —hay que tener en cuenta que la dosis tóxica es enormemente pequeña, como se verá—.

### **I.5.2.2. Productos potencialmente peligrosos dentro de los procesos de Incineración**

A grandes rasgos una incineradora genera tres fracciones que pueden ser definidas, según los autores, como residuos secundarios o emisiones: cenizas, escorias y gases emitidos por la chimenea. Las dos primeras son residuos tóxicos con contenidos muy altos en dioxinas y metales pesados que deben llevarse a vertederos tóxicos, que a la larga serán contaminantes (Allsopp, Costner & Johnston 2001).

#### **I.5.2.2.1. Los gases emitidos por la chimenea contienen las siguientes sustancias:**

##### **Partículas y micropartículas**

Es un campo de relativamente reciente descubrimiento y cuenta con una gran efervescencia investigadora. Está documentado un incremento del 1% de la mortalidad por cada aumento de 10 µg/m<sup>3</sup> en las micropartículas inferiores a 10 µg (Ortega *et al* 2001). Las partículas más finas, “respirables”, en particular aquellas con un tamaño menor de 0.1 µm, denominadas ultrafinas, resultan

lesivas para la salud humana, y se relacionan con enfermedades del aparato respiratorio como asma e incremento de mortalidad prematura por enfermedades respiratorias y cardíacas. Las partículas respirables son lo suficientemente pequeñas para ser inhaladas hasta los alvéolos pulmonares, mientras que los mecanismos de protección del sistema respiratorio se lo impiden a las de mayor diámetro. La mayoría de las que se forman en los procesos de incineración en general, y de residuos en particular, son ultrafinas y los filtros de las incineradoras son incapaces de retenerlas (Allsopp, Costner & Johnston 2001). Además, esta materia particulada cuenta con otra característica fundamental; son capaces de asociarse con moléculas como dioxinas, hidrocarburos policíclicos aromáticos, ácido clorhídrico, llevándolas hasta el alveolo, de manera que se ha demostrado que tienen capacidad cancerígena (Pope *et al* 2002 y 2007), y últimamente mutagénica y heredable en animales de experimentación (Samet, DeMarini, Malling, 2004). Esto ya se había probado y así ha sido comunicado en diversos trabajos sobre vegetales cercanos a una planta incineradora (Ferreira *et al* 2000 y 2010).

#### ***Gases atmosféricos: Óxidos de nitrógeno:***

El óxido nítrico (NO), que es el mayoritariamente liberado por las incineradoras, se oxida rápidamente a nitroso ( $N_2O$ ) o dióxido ( $NO_2$ ), que es el responsable de su toxicidad: directamente cuando es inhalado, por toxicidad directa sobre el sistema respiratorio (De Fre & Wevers 1998); e indirectamente mediante la formación fotoquímica del ozono troposférico, contaminante secundario con efectos respiratorios más graves que el mismo  $NO_2$  (Reinmann, Rentschler, Becker 2001). Puede producir diversas patologías, dependiendo de su concentración: edema pulmonar, neumonía, bronquiolitis obliterante, enfisema (Ortega *et al* 2001). Los óxidos de nitrógeno tienen una vida corta y se oxidan rápidamente a  $NO_3$  en forma de aerosol o bien a ácido nítrico ( $HNO_3$ ). Tienen una gran trascendencia en la formación del llamado smog fotoquímico, del nitrato de peroxyacetilo (PAN) e influye así mismo en las reacciones de formación y destrucción del ozono, tanto troposférico como estratosférico, así como en el fenómeno de la lluvia ácida. En concentraciones altas a parte de los reseñados daños sobre la salud, puede afectar a las plantas y corroer tejidos y materiales diversos.

**Monóxido de carbono (CO):** produce envenenamiento a dosis altas por formación de carboxihemoglobina, pero por su rápida dispersión en la atmósfera, en las incineradoras no constituye un problema de salud pública tan importante como el de los restantes contaminantes. No obstante, es otro de los gases de efecto invernadero. Las incineradoras de residuos cuentan con importantes cantidades de emisión de este gas y, por tanto, muestran su parte proporcional de colaboración en el mencionado calentamiento global.

**Aerosoles ácidos:** englobados en las micropartículas, básicamente el  $SO_4H_2$  derivado del  $SO_2$ , en niños se asocian directamente con efectos adversos sobre el aparato respiratorio (Ortega *et al* 2001). En gran medida, este es el componente de mayor relevancia dentro de los procesos de lluvias ácidas que cuentan con graves impactos sobre la vegetación y los suelos de aquellos sectores entorno a fuentes de generación importantes.

**Anhídrido o dióxido carbónico (CO<sub>2</sub>):** se trata de uno de los gases que en mayor cantidad es emitido, en general, por cualquier tipo de actividad antrópica y, en particular, incluso por los procesos de respiración animal y vegetal, fuera de la exposición a la luz natural. Se trata, así pues, del gas que más contribuye al efecto invernadero (Ortega *et al* 2001; Meadows, Randers & Meadows 2009). En general, su aumento se relaciona no sólo al incremento global de la temperatura, y con ello a múltiples afecciones ambientales (McNeill, 2002), sino también con abundantes afecciones sanitarias entre las que destaca un aumento general de la mortalidad.

El dióxido de carbono es considerado como el gas que mayor influencia tiene con respecto al calentamiento global. En anteriores epígrafes ya ha quedado demostrado que las incineradoras son una fuente de gran generación de este gas que, además, cuenta con una gran persistencia en la atmósfera, al contrario que el metano que se degrada con mayor facilidad aunque cuenta, a corto plazo, con una mayor capacidad de calentamiento atmosférico. Este gas, denominado vulgarmente como biogás al resultar, en cierta medida, de las fermentaciones anaeróbicas de la materia orgánica sin presencia de oxígeno, es muy abundante, hasta más de la mitad de las emisiones gaseosas de los antiguos vertederos, en aquellos donde las basuras eran depositadas y, con cierta premura, tapadas con capa edáfica más o menos impermeable. Esto hacia que los procesos de fermentación fueran numerosos provocando grandes bolsas de gas y, cómo no, molestias en forma de olores. Sin embargo, al contrario de lo que se puede pensar, el gas metano no cuenta con la peligrosidad de otras emanaciones gaseosas derivadas de los procesos de incineración. Su mayor peligrosidad viene dada porque, en grandes cantidades, y teniendo en cuenta su alto poder inflamable, puede dar lugar a explosiones<sup>31</sup>. Su mayor impacto, no obstante, radica en su gran capacidad como gas de efecto invernadero (hasta 23 veces más potente que el CO<sub>2</sub>) mientras en concentraciones normales no supone un peligro para la salud pública. En cualquier caso, la recogida selectiva de la materia orgánica de los residuos puede reducir hasta límites cercanos a cero la generación de este tipo de gas y, por tanto, las posibles molestias en los alrededores de aquellos lugares donde se depositen los residuos.

### **Metales**

Tanto en las emisiones gaseosas de una incineradora como en el resto de residuos secundarios existe una gran cantidad de metales, fundamentalmente pesados como cadmio, plomo, mercurio, cromo, arsénico o berilio. Los efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente de las concentraciones emitidas por las chimeneas de las incineradoras son inciertos. Debido a la mejora en las tecnologías, los niveles de metales pesados que se liberan, a excepción del mercurio, han disminuido considerablemente en la última

---

<sup>31</sup><http://www.diariovasco.com/v/20120512/al-dia-local/gipuzkoa-registraba-victimas-mortales-20120512.html>

década. No obstante, su toxicidad es realmente preocupante, y como ocurre con las dioxinas, una reducción de los niveles de metales pesados en los gases de chimenea implica el correspondiente aumento de estos niveles en las cenizas, que en último término contaminarán el medio ambiente donde se depositen (Allsopp, Costner & Johnston 2001; WHO. 2010).

### **Dioxinas, furanos y policlorobifenilos**

Los dos primeros muestran una estructura química formada por dos anillos aromáticos clorados o bromados, unidos por puentes oxígeno. Los últimos tienen una estructura similar, pero sin puentes oxígeno. Lo cierto es que no existen en la naturaleza, salvo en muy contadas ocasiones y a causa de accidentes o fenómenos puntuales y muy localizados como son grandes incendios forestales y erupciones volcánicas. Se forman en procesos de combustión por debajo de 800°C. Se destruyen por encima de esa temperatura, pero al enfriarse se vuelven a sintetizar. Hay una gran cantidad de compuestos de cada clase, sólo algunos son tóxicos, pero en palabras de la Organización Mundial de la Salud: «las dioxinas son “delincuentes de repetición” para el medio ambiente. También se puede consultar en la página Web de dicha organización la frase que, a continuación, queda recogida: *“En términos de emisión de dioxinas al medio, las incineradoras de residuos sólidos son los peores culpables (...) Las dioxinas no se eliminan fácilmente sino que provocan la contaminación del medio ambiente y las poblaciones humanas (...) Otras sustancias como los PCDDs y PCDFs, se ha demostrado que son también potentes promotores de tumores”*. Tanto las dioxinas como los furanos cuentan con la dudosa distinción de pertenecer al “club de la docena sucia”, grupo especial de peligrosos productos químicos conocidos como contaminantes orgánicos persistentes (Thornton 1993). Una vez que las dioxinas han entrado en el medio ambiente, normalmente a partir de su distribución atmosférica y su decantación sobre los suelos de sectores más o menos alejados de las plantas incineradoras, dependiendo de los regímenes del viento, o en el cuerpo —fundamentalmente a través de la ingesta de los alimentos que, a su vez, son contaminados al ser cultivados en aquellos suelos donde previamente se han depositado—, se quedan allí, debido a su extraña capacidad para sedimentarse y disolverse en las grasas además, su gran estabilidad química hace que sean altamente persistentes y no se degraden en una gran cantidad de años. Esto, a su vez, genera importantes concentraciones en aquellas personas especialmente expuestas por cercanía a las plantas incineradoras. Su vida media en el cuerpo es, como promedio, de siete años. En el medio, las dioxinas tienden a acumularse en la cadena alimentaria. Cuanto más arriba se va en la cadena trófica, mayor es la concentración de dioxinas. La exposición a corto plazo de las personas a altos niveles de dioxinas puede degenerar en lesiones de la piel, como cloracné y oscurecimiento parcheado de la piel, así como alteración de la función del hígado. Basándose en datos epidemiológicos humanos, la dioxina (TCDD) fue categorizada por la IARC (Agencia Internacional para el Estudio del Cáncer) como carcinógeno humano conocido. Esta misma agencia afirma taxativamente que *“El compuesto más representativo del grupo, la 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina (TCDD) es el compuesto sintético de mayor toxicidad conocida. Sólo algunas toxinas de origen natural (toxina botulínica superan la toxicidad de la TCDD. Su DL<sub>50</sub> (dosis letal*

para el 50% de los individuos de una misma especie) llega sólo a 0,0006-0,0002 mg/kg en la especie más sensible (rata de laboratorio) dato que, a su vez, puede evaluarse o calcularse indicando que representa una toxicidad entre 1.000 y 100.000 veces la de algunos tóxicos clásicos como el sulfato de estricnina, el cianuro potásico o el trióxido de arsénico". Las dioxinas son productos no deseados de una amplia gama de procesos industriales. En términos de emisión de dioxinas al medio, las incineradoras de residuos sólidos son los peores culpables. Los fetos son los más sensibles a la exposición a dioxinas. Los recién nacidos pueden ser también más vulnerables a ciertos efectos». (WHO. 1999) «Otras dioxinas y furanos, como 1,2,3,7,8-PeCDD, 2,3,4,7,8-PeCDF y 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD, se ha demostrado que son también potentes promotores de tumores» (WHO 2000). «En las personas, tras consumo accidental de alimentos contaminados con policlorobifenilos, se ha observado cloracné y otros efectos en la piel, en el hígado, bronquitis crónica, inmunosupresión, efectos hormonales, neuropatías y efectos en niños nacidos de madres expuestas, como prematuridad, efectos endocrinológicos y neuroconductuales (retraso de maduración autonómica del neonato, peor desarrollo cognitivo en la infancia) y defectos de audición» (WHO. 2000 y 2011). Recientes trabajos confirman estos datos (Fierens *et al* 2003 y 2010). La OMS viene reduciendo desde 1990 la ingesta diaria tolerable (TDI), cuya última revisión fue establecida en 2,3 pg TEQ/kg/d). TEQ (Toxic Equivalency) es una convención para homogeneizar las dosis tóxicas de las dioxinas, asignándose la unidad a la TCDD. Obsérvese que la dosis debe darse por kg de peso corporal. Los ciudadanos del Estado español ingieren un promedio de estos compuestos superior a la ingesta diaria tolerable recomendada por la OMS (WHO. 1999 y 2000, UK. 2002; Ortega *et al* 2011,).

### ***Hidrocarburos policíclicos aromáticos***

Los benzopirenos, productos de la combustión del papel, son los principales responsables del cáncer de pulmón debido al tabaco. También producen alteraciones hematológicas (anemia aplásica) y dermatológicas. Con ellos se han observado los efectos mutagénicos antes citados (Ortega *et al* 2001).

### ***Productos desconocidos***

Son numerosos. Se estima que pueden ser tan tóxicos como los conocidos (EPA, Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos) (USEPA, 2000). En este estudio se estima, además, que más de las tres cuartas del volumen de gases que es desalojado por una incineradora, seguramente respondan a compuestos químicos no descubiertos por la ciencia a día de hoy y cuya toxicidad, por lo tanto, nos es desconocida.

El Consejo Nacional de Investigación (National Research Council) 2000, institución de la Academia Nacional de Ciencias que se estableció para asesorar al gobierno de Estados Unidos, asevera lo siguiente (2000): "Los contaminantes procedentes de una planta incineradora se dispersan en el aire, por lo que la población cercana a la planta se expone directamente por inhalación, o indirectamente al consumir comida o agua contaminada por las sustancias que se depositan en el suelo, la vegetación y el agua. Los efectos potenciales de metales y otros contaminantes persistentes en el medio

*ambiente, se extienden más allá del área donde se sitúa la incineradora*”. De esta manera, en el mismo informe, se estima que los efectos, según las condiciones atmosféricas, más o menos recurrentes, más o menos estancadas, con vientos dominantes o con velocidades recurrentes altas, pueden llegar más allá, incluso, de los 50 kilómetros.

Los contaminantes persistentes pueden transportarse a grandes distancias de la fuente de emisión, y sufrir transformaciones físicas y químicas, pasando numerosas veces al suelo, al agua o a los alimentos.” (NRC. 2000). Este es el principal problema de estas sustancias de cara al medio ambiente y, cómo no, a la salud humana.

#### **I.5.2.3. Principales riesgos de salud documentados en población que vive alrededor de incineradoras o en sus trabajadores**

##### ***Tumores malignos***

En diversos estudios realizados sobre población expuesta a las emanaciones de plantas incineradoras se comprueba una mayor incidencia de todos los cánceres combinados, estómago, colorrectal, hepático y pulmonar (Elliot *et al* 1996; Elliot *et al* 2000; De Baere & De Leeuw 2001 , Schuhmacher 2001; Franchini *et al* 2004). Los dos primeros son un estudio británico que después de encontrar esos datos con mayor frecuencia según cercanía a incineradoras, concluye que la mayoría se explica por el bajo nivel socioeconómico de la población que rodea estas industrias, cosa sorprendente dado que el estudio abarca 70 incineradoras a lo largo y ancho del Reino Unido y durante una serie de años bastante prolongada.

##### **Sarcomas de tejidos blandos y linfomas:**

También para este grupo de tumores y cánceres existen diversos estudios que demuestran que, pequeñas dosis de las sustancias que nos ocupan, emitidas por incineradoras, pueden resultar altamente peligrosas (Viel *et al* 2000; De Baere & De Leeuw 2001; Floret *et al* 2003; Comba *et al* 2003; Franchini *et al* 2004).

Además de los estudios y autores referidos, adjuntamos varios párrafos de distintos estudios que pueden ser clarificadores de cara a cuantificar el riesgo de vivir cerca de una planta incineradora:

- “...el riego de contraer un **Linfoma No-Hodgkin** es **2,3 veces** superior en las inmediaciones (**10 km**) de una Planta Incineradora.”
- Fuente: Departamento de Epidemiología, Bioestadística y Salud Pública de la Universidad de Beçanson, Francia. Julio 2003
- “...el riego de desarrollar **cánceres o sarcomas de tejidos blandos** es **31,4 veces** mayor en un área de **2 km** alrededor de una planta incineradora.”

Fuente: Instituto Médico de Mantua, Italia. Setiembre 2003

##### ***Cáncer y leucemias infantiles***

Es en la población pediátrica donde, lógicamente, los efectos de las sustancias emitidas por la incineración de residuos resultan más peligrosos. El hecho de que las dioxinas y furanos sean altamente solubles en la grasa hace que las madres puedan acumular este tipo de sustancias y éstas pasen a la leche materna que, a su vez, es rica en grasas. De esta forma, la trasmisión de estos compuestos es directa. Entre diversos informes consultados, son altamente representativos dos (Knox 2000; De Baere & De Leeuw 2001). De este último, a continuación anexamos uno de los párrafos donde se vuelve a cuantificar el riesgo de habitar cerca de una planta incineradora:

- “...el riesgo de desarrollar **Leucemia o Cáncer infantil** se duplica para la población infantil que vive en un área de **7,5 km** alrededor de una incineradora .”

#### Cáncer de mama para mujeres con determinada dotación genética

También para los cánceres de mama existe una correlación directa y positiva con respecto a la exposición de mujeres, fundamentalmente con una predisposición por carga génica, ante las emisiones de diferentes gases contaminantes entre los que destacan especialmente los de los procesos de combustión e incineración (Saintot 2004; Evans 2006).

#### Cáncer laringeo en varones

La vía trófica no es la única que puede resultar dañada ante las emisiones gaseosas de una incineradora. Aunque los artículos sobre esta cuestión son más reducidos, lo cierto es que existe, también en este caso, una correlación directa, tal y como se puede consultar en el artículo de Michelozzi *et al.* de 1998.

Otro estudio de la Asociación Americana del Pulmón también demuestra una correlación directa con los ataques de asma y las emisiones de incineradoras de residuos. A continuación adjuntamos un párrafo del mismo:

- “...existe un aumento del **28%** en **ataques de asma** sobre la población con instalaciones de incineración en un radio de menos de **10 km**.”

Fuente: Asociación Americana del Pulmón. Texas, EEUU. Marzo de 2002.

También existe un estudio relacionado con los trastornos pulmonares de los trabajadores de las plantas incineradoras (Hours *et al.* 2003)

#### Transmisión de riesgo por alimentación

Como se expuso con anterioridad, es la deposición constante de las sustancias emitidas por la chimenea de la incineradora la que actúa contaminando directamente los suelos agrícolas de las áreas circundantes y la que, indirectamente, contamina, a su vez, los productos que pueden producirse por el sector agropecuario asentado sobre dicho territorio. En este sentido, múltiples estudios han encontrado cantidades importantes de diferentes contaminantes dentro de alimentos como verduras, pollo, leche, huevos, carne de vacuno, frutas, etc. (Ramos *et al.* 1997; Nouwen *et al.* 2001; Ma 2002). En este informe se puede encontrar el siguiente párrafo que indica, bien a las

claras, las vías de contaminación de la población cercana a una planta incineradora.

- "...el riesgo de desarrollar **diferentes cánceres** es, como media, **4,25 veces** más alto en un área situada a menos de **16 km** de una Incineradora. Las Dioxinas se introducen a través de la ingesta, fundamentalmente de huevos, carne, verduras, leche, etc..."

Fuente: Instituto Graduado de Ingeniería Ambiental. Colegio de Ingeniería. Universidad Nacional de Taiwan. 2002

#### ***Malformaciones congénitas***

Uno de los capítulos sanitarios donde más artículos y estudios se pueden consultar es el que se refiere a las malformaciones, fundamentalmente congénitas. En los últimos tiempos, y a resultas de la importancia que los estudios otorgan a distintos factores relacionados con el medio ambiente (radiaciones, contaminantes, plaguicidas, dioxinas, furanos, organoclorados en general), se han venido desarrollando una serie de investigaciones que también han tenido, como objeto de estudio, la incidencia que las plantas incineradoras pueden tener con respecto al desarrollo de una gran cantidad de mutaciones y malformaciones:

- Labio leporino y paladar hendido (Ten Tusscher, Stam & Koppe 2000; Cordier *et al.* 2004).
- Anomalías congénitas letales, en particular espina bífida, defectos cardíacos, mortinato y anencefalia (De Baere & De Leeuw 2001; Dummer, Dickinson & Parker 2003; Franchini *et al.* 2004).
- Alteraciones hormonales en niños.

Los estudios realizados se centran en dos tipos diferentes de trastornos hormonales; los generados sobre las hormonas sexuales (Staessen *et al.* 2001; Oh, Ro & Chung 2003) y los derivados de las hormonas tiroideas (Osius & Karmaus 1998; Osius *et al.* 1999; Franchini *et al.* 2004).

Para finalizar con las alteraciones y anomalías genéticas, a continuación se adjunta un párrafo altamente representativo de los estudios realizados sobre la afección de las incineradoras:

- "...en el estudio de la población cercana a la Planta Incineradora de Cumbria (Reino Unido) se observa un importante incremento de las **mutaciones y malformaciones del feto**. Concretamente un **17%** más de casos de espina bífida y un **12%** de defectos cardíacos ."

Fuente: Universidad de NewCastle, Reino Unido. Setiembre 2003

#### **I.5.2.4. Conclusiones**

A día de hoy y viendo las principales repercusiones que sobre la salud y el medio ambiente puede tener una incineradora, tal y como afirma Rowat (2000) resulta a todas luces desaconsejable la puesta en marcha de nuevas incineradoras, siendo totalmente necesaria la gradual desaparición de las ya existentes, al tiempo que se implementan todas las reglamentaciones que en

materia de residuos existen a día de hoy y que profundizan en cuestiones como reducción, recogida selectiva, compostaje, biometanización, reutilización y reciclaje. Todo ello conllevará un incuestionable beneficio sobre el medio ambiente y la salud.

Muchas veces, dentro de las planificaciones que en materia de residuos existen y que, como el PIGRUG y su documento de Avance, terminan con la propuesta de puesta en marcha de la incineradora, se citan cuestiones como que la tecnología será de última generación, estará sometida a la legislación vigente y contará con los filtros y medidas de seguridad más exigentes. Sin embargo, tal y como se demuestra en este informe y en la abundante y contrastada bibliografía, en cualquier caso y durante la evolución de la tecnología aplicada a la incineración se han dado casos evidentes de afectación sobre el medio ambiente y la salud humana. Además, han existido múltiples contingencias, accidentes y problemas donde se ha demostrado que se estaba vertiendo a la atmósfera por encima de lo reglamentado (Beçanson, Valdemingomez, Cumbria, Palma de Mallorca...).

Las incineradoras generan residuos de tipo sólido y gaseoso principalmente, los cuales entran en contacto con el medio ambiente, siendo fuentes de contaminación y generación de enfermedades en los seres humanos y graves impactos sobre el medio ambiente.

Las enfermedades desarrolladas a partir del material emitido por las incineradoras se pueden producir a través de su ingesta por medio de una compleja cadena generada a través de la contaminación del ganado y los cultivos, siendo además, una fuente desaceleradora de la economía agraria, ya que disminuye su rendimiento y calidad.

La incineración necesita de una cantidad creciente y permanente de residuos, lo cual entorpece las labores de reciclaje y la convierte en una solución poco sostenible, a pesar de la generación de energía. Asimismo, también genera numerosos residuos que de igual manera deben ser eliminados, los cuales son altamente tóxicos y nocivos para la salud humana.

Cualquier análisis sobre los métodos de tratamiento de residuos, ya sean de tipo domiciliario, biosanitarios o industriales, merece un exhaustivo trabajo que considere todas las dimensiones de la realidad que pueden verse afectadas, tal es la calidad de vida humana, una alteración de los sistemas territoriales, impactos negativos en el medio ambiente y consecuencias de tipo social y cultural.



## **BLOQUE II: EL MODELO EUROPEO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

---



## **II.1. LA POLÍTICA EUROPEA EN MATERIA DE RESIDUOS URBANOS**

---

### **II.1.1. ORIGEN Y DESARROLLO DE LA POLÍTICA COMUNITARIA EN MATERIA DE RESIDUOS**

La Comunidad Económica Europea, constituida en 1957, no tuvo durante muchos años competencias en materia medio ambiental. Como expresaba su denominación, el objetivo era estrictamente de tipo económico, *de suerte que, al menos durante los primeros veinticinco años de su existencia, la Comunidad ha sido poco más que una unión aduanera en la que la libre circulación interior de mercancías fue progresivamente consolidándose*<sup>32</sup>.

Puesto que en los tratados constitutivos de la CEE no existen referencias directas a la cuestión ambiental, es necesario rastrear en los documentos oficiales emitidos por los distintos organismos para encontrar las primeras referencias sobre la voluntad de compromiso en la materia.

La necesidad de ocuparse de las cuestiones medio ambientales tardó en manifestarse hasta la década de los sesenta, cuando los profundos desequilibrios socioeconómicos internos evidenciaron que el logro de los objetivos económicos dependía no solo de la política económica. Era preciso un enfoque más global que atendiera a las dimensiones sociales y medioambientales. En 1971, la Comisión Europea emitió un informe que sentaba los principios de la relación entre sociedad, progreso y medio ambiente:

En una sociedad cada vez más poblada, urbanizada e industrializada, el entorno no puede considerarse únicamente como un medio exterior del que hay que soportar los ataques y las agresiones, sino como un elemento inseparable de la organización y la promoción del progreso humano. Verdadero deber de civilización, la protección y la mejora del medio circundante habrán de construir en adelante uno de los cometidos fundamentales de la Comunidad Europea.<sup>33</sup>

En 1972 también, el Club de Roma publicó el informe denominado *Los límites del crecimiento*. El informe es contundente y refuerza los planteamientos europeos en torno a la necesidad de incluir en los objetivos comunitarios la política medioambiental.

---

<sup>32</sup> PAREJO ALFONSO, L. "Manual de Derecho Administrativo". Volumen 1. a edición. Ariel Derecho. Madrid, 1998. Pag. 499. Citado en: Parejo Navajas, T. (2003) La estrategia territorial europea : la percepción comunitaria del uso del territorio. Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Derecho Público del Estado. Área de Derecho Administrativo, pág. 144

<sup>33</sup> Comision Europea (1971) La Política de la Comunidad en materia de Medio Ambiente. Boletín de las Comunidades Europeas 1102, (9/10), 60.

Si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, industrialización, contaminación ambiental, producción de alimentos y agotamiento de los recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años. El resultado más probable sería un súbito e incontrolable descenso tanto de la población como de la capacidad industrial<sup>34</sup>

El Parlamento Europeo dio su visto bueno a la propuesta de la Comisión Europea y en 1972, en una cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno, se confirmó la necesidad de establecer una política común en materia medioambiental, dando así origen al derecho europeo en el tema. En la mencionada cumbre, celebrada en París los días 19 y 20 de octubre, los dignatarios reunidos emitieron la siguiente declaración:

La expresión económica, que no es un fin en sí, debe, prioritariamente, permitir atenuar la disparidad de las condiciones de vida. Debe traducirse en una mejora de la calidad así como del nivel de vida. De acuerdo con el genio europeo, una atención particular se concederá a los valores y bienes no materiales y a la protección del medio ambiente, a fin de poner el progreso al servicio de los hombres<sup>35</sup>.

Ante la necesidad de medidas de índole medioambiental, se recurrió a la utilización de diversos mecanismos que justificaran el inicio de una política en esta materia. Uno de estos mecanismos consistió en la interpretación del artículo 2 del Tratado de Constitución en el que se definía el objetivo de un crecimiento equilibrado y armonioso. Mediante él fue posible la adopción de los tres primeros programas de medio ambiente, que se desarrollaron entre los años 1973 y 1986.

Pese a todo, la CEE no empezó a tener atribuciones legislativas en materia medioambiental hasta la firma del Acta Única Europea en 1987. El Acta, que supuso un avance importante, añadió al Tratado de la CEE el Título VII, integrado por los artículos 130R, 130S y 130T. Mediante ellos se definían los objetivos específicos y se establecía el principio de subsidiariedad, mecanismo por el cual se regiría en adelante la actuación de la CEE en cuestiones medio ambientales. (Parejo Navajas 2003).

---

<sup>34</sup> Meadows, D.H.; Meadows, D.L.; Randers, J. et W.W. Behrens (1972): *Los límites del crecimiento: Informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. México, Fondo de Cultura Económica, pág. 40

<sup>35</sup> Citado en: López Ramón, F. (1997) Evolución del derecho europeo del medio ambiente. Revista de Desarrollo Rural y Cooperativismo Agrario 1, 73-79

El empuje definitivo no se produjo hasta la firma del tratado de Maastricht de 1992, momento a partir del cual la política medioambiental se incorporó al Tratado de la CEE al máximo nivel jurídico. De este modo, lo que hasta ahora habían sido Declaraciones o Resoluciones del Consejo y de los representantes de gobierno de los estados miembros, que no suponían una base legal para las medidas comunitarias, pasaron a ser decisiones vinculantes, es decir, normas obligatorias que deben ser incorporadas en el derecho de los estados miembros.

## **II.1.2. LA CONSTRUCCIÓN DEL ACERVO COMUNITARIO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS. UNA TRAYECTORIA LENTA**

La primera directiva sobre residuos, que se emitió en 1975<sup>36</sup>, estaba enmarcada en esa primera etapa en la que las Declaraciones o Resoluciones eran fundamentalmente expresión de las intenciones, que fueron creando el acervo comunitario, pero carecían de rango legal. Esta directiva hacía recaer sobre cada estado miembro la tarea de evacuar los residuos de modo que no se dañara la salud pública o el medio ambiente. Ya entonces existían grandes diferencias entre los estados miembros en el modo de gestionar sus residuos y la directiva estableció un marco general de referencia.

En 1990 se aprobó la Estrategia Comunitaria sobre Residuos<sup>37</sup> en la que se definían tres líneas de actuación:

- La prevención de la producción de residuos, a través del empleo de tecnologías limpias y el fomento del uso de productos que generen menos desechos (etiquetado ecológico).
- El reciclado y la reutilización de los mismos, mejorando al máximo los sistemas de recogida y selección para cada tipología específica (plásticos, materiales metálicos, etc.).
- La eliminación segura de aquéllos no recuperables mediante el estudio de cualquier posibilidad de tratamiento previo al vertido, a fin de reducir el volumen y la nocividad potencial de los desechos y recurriendo al vertedero como solución última para la gestión de este tipo de sustancias<sup>38</sup>.

---

<sup>36</sup> Consejo De Las Comunidades Europeas (1975) Directiva 75/442/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1975, relativa a los residuos. Diario Oficial nº L 194 de 25/07/1975 P. 0039 - 0041

<sup>37</sup> Resolución del Consejo de las Comunidades Europeas, de 7 de mayo de 1990 sobre la política en materia de residuos (90/C 122/02)

<sup>38</sup> Silgado Rodríguez, J. (2006) La gestión de residuos sólidos urbanos en la ciudad histórica y sostenible: el ejemplo de Andalucía. Segundas Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo. Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura del Vallès.

En base a este enfoque se estableció una jerarquía en el sistema de gestión y tratamiento de los residuos. El primer lugar de la jerarquía era para la prevención, es decir, para todas aquellas medidas destinadas a evitar la generación de residuos. La reutilización, el reciclado, la valorización y, finalmente, la eliminación en vertedero formaban, por este orden, los siguientes niveles de la jerarquía.

Los nuevos principios establecidos por la Estrategia Comunitaria sobre Residuos de 1990 condujeron a una revisión de la normativa existente. Es así que el 18 de marzo de 1991 se aprueba la nueva directiva marco de residuos<sup>39</sup>, que asume los nuevos principios y establece las reglas generales que se aplicarán a todo tipo de residuos.

El 1 de febrero de 1993 se aprobó el V Programa comunitario en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible, que supuso una consolidación en esta materia y completó los principios que conforman la filosofía comunitaria sobre residuos:

- Principio de quien contamina paga y de responsabilidad compartida, en virtud de los cuales los agentes económicos deben cargar con su parte específica de responsabilidad en lo que se refiere a la prevención, valorización y eliminación de residuos.
- Reducción en la fuente, es decir, reducir la cantidad de residuos que se producen así como sus componentes y aditivos peligrosos.
- Fomentar la valorización de residuos, con el objeto de reducir la cantidad de los que se destinan a la eliminación y economizar recursos naturales por medio de la reutilización, reciclado, compostaje y recuperación de energía de los residuos. Esto exige distinguir más claramente entre las operaciones que son actividades de valorización y las que son actividades de eliminación.
- Las implicaciones de la gestión de residuos de un producto deberían ser tenidas en cuenta a partir de la fase de concepción del mismo y que, en ese sentido, el fabricante de un producto tiene un papel y una responsabilidad estratégicos en relación con la posible gestión de residuos de un producto a través de su diseño, contenido y elaboración<sup>40</sup>.

---

<sup>39</sup> Directiva 91/156/CEE del Consejo de 18 de Marzo de 1991 por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos.

<sup>40</sup> Instituto de Fomento Regional. La producción y gestión de los residuos

[http://www.idepa.es/sites/web/idepaweb/Repositorios/galeria\\_descargas\\_idepa/FichaEResiduos.pdf](http://www.idepa.es/sites/web/idepaweb/Repositorios/galeria_descargas_idepa/FichaEResiduos.pdf)

En 1994, la Directiva de envases y residuos<sup>41</sup> de envases marcó un hito importante en la trayectoria hacia la prevención, la reutilización y el reciclado y hacia los sistemas integrados de gestión de residuos. La directiva establece como primer objetivo la prevención y dicta el tipo de medidas que deberán adoptar los países miembros con respecto a la reutilización y el reciclado. Se definen también plazos o metas de reciclado y plazos temporales para alcanzarlas. En la transposición española de la directiva comunitaria, que se concreta en la Ley de envases y residuos de envases de 1997, y de acuerdo al principio de responsabilidad compartida, se estableció que los agentes que ponen en el mercado envases susceptibles de consumo deberían establecer, de forma directa o delegada, un sistema de depósito, devolución y retorno.

En 1996 se inició la revisión de la Estrategia Comunitaria de 1990 para la gestión de los residuos, que fue aprobada por Resolución del Consejo, el 24 de Febrero de 1997. De la Comunicación que remitió la Comisión en 1996<sup>42</sup>, merece la pena destacar los siguientes apartados relacionados con las medidas de fomento a la prevención y al reciclado y con el orden de preferencias respecto a la valorización:

En lo que se refiere al principio de la **prevención**, deberían desarrollarse, en particular, las siguientes medidas: fomento de tecnologías y productos limpios, reducción de la peligrosidad de los residuos, elaboración de normas técnicas y, en su caso, normas comunitarias para limitar la presencia de determinadas sustancias peligrosas en los productos, fomento de los sistemas de reutilización y reciclado, uso adecuado de los instrumentos económicos, sistemas de auditoría ambiental, planes de auditoría medioambiental, análisis de los ciclos de vida, medidas en materia de educación e información al consumidor y desarrollo del sistema de etiquetas ecológicas.

En lo que se refiere al principio de la **valorización** la Comisión considera generalmente que debería darse preferencia, siempre que sea una solución aceptable desde el punto de vista del medio ambiente, a la valorización de materiales sobre la valorización energética. En efecto, el reciclado supone la separación de residuos en origen y la participación de los usuarios finales y de los consumidores en la cadena de la gestión de residuos, con lo que se incrementa su nivel de conciencia de la necesidad de reducir la producción de residuos. Por otra parte, se considera que las estrategias energéticas que dependen de suministros de residuos no

---

<sup>41</sup> Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases.

<sup>42</sup> Comunicación de la Comisión sobre la revisión de la estrategia comunitaria para la gestión de residuos. Proyecto de Resolución del Consejo sobre la política de gestión de residuos. Bruselas, 30.07.1996 COM(96) 399 final.

deberían perjudicar a los principios de prevención y valorización de material.

En lo que se refiere a la **eliminación final**, es preciso evitar, en la medida de lo posible, las operaciones de incineración sin recuperación de energía. Los vertederos incontrolados y los emplazamientos contaminados son dos problemas que requieren una actuación especial y firme en distintos niveles.

En 2005, la Comisión Europea publica la comunicación estrategia temática para la prevención y el reciclado<sup>43</sup>. El documento surge como respuesta a la necesidad de analizar y evaluar la política de residuos de la UE y con el fin de anunciar las directrices que seguirá la Comisión para mejorar la legislación comunitaria sobre residuos.

El documento, que evalúa con optimismo los avances comunitarios en la prevención y gestión de los residuos deja claro igualmente que *los residuos siguen constituyendo un problema. El volumen de residuos sigue aumentando. En algunos casos la legislación se aplica de forma deficiente y existen grandes diferencias entre las políticas nacionales. Todavía no se está aprovechando todo el potencial que ofrece la prevención y reciclado de residuos. Los conocimientos más recientes acerca del impacto medioambiental de la utilización de recursos no se recogen aún suficientemente en la política aplicada.*

Con respecto al enfoque, la Comisión reafirma los principios fundamentales de la política de residuos, que son la prevención y promoción de la reutilización, el reciclado y la recuperación para reducir el impacto medioambiental. Las novedades fundamentales consisten en la introducción del concepto de ciclo de vida en la política de residuos y del concepto de umbral de eficiencia, destinado a diferenciar y clasificar el tratamiento de residuos mediante incineración y a diferenciar recuperación de eliminación. La Comisión manifiesta, igualmente, la necesidad de una normativa común, estándar y ampliada para el reciclado de materiales.

El concepto de ciclo de vida introduce una novedad importante en el enfoque de los residuos. En la política medioambiental tradicional se atendía al impacto ambiental de los productos durante la fase inicial de fabricación y durante la fase final de su uso, ya como residuo. Con la incorporación del concepto de ciclo de vida la atención se amplía a la totalidad del proceso que se produce desde la fabricación de un producto hasta que se desecha como residuo. Se incorpora, por tanto, toda la etapa de utilización del producto durante la cual ocurre, en el caso de muchos productos, el impacto ambiental

---

<sup>43</sup> Comisión Europea (2005) Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Un paso adelante en el consumo sostenible de recursos: estrategia temática sobre prevención y reciclado de residuos. Bruselas, 21-12-2005. COM(2005) 666 final

menos deseado. En ocasiones ocurría de forma fortuita que, debido a la falta de la visión completa del proceso, las medidas adoptadas para reducir el impacto en una fase empeoraban el impacto en otra. En ocasiones también, el hueco existente era aprovechado para eludir el control de la política medioambiental.

Podemos decir, en definitiva, que la estrategia temática de 2005 sentó las bases para el cambio de la política de residuos que tardó en producirse todavía tres años más, (DMR de 2008) y que fue precedido por la directiva emitida en 2006<sup>44</sup>.

Con 31 años de distancia con respecto a la primera directiva de residuos, una nueva directiva de residuos en 2006 estableció por primera vez una jerarquía de residuos, ya que en la de 1975, *el único elemento que podía presagiar la noción de la jerarquía de residuos fue el estímulo a los estados miembros a "tomar medidas adecuadas para promover la prevención, el reciclaje y tratamiento de los desechos, la extracción de materias primas y de energía de los mismos y cualquier otro proceso para la reutilización de los residuos*<sup>45</sup>.

Esta primera jerarquía de residuos estableció un orden de preferencia en tres niveles. En la cima de la jerarquía situó la prevención; en el segundo lugar la recuperación y, por último, el depósito en vertedero. Desde la perspectiva actual resulta destacable que el reciclado, la incineración o cualquier otra forma de recuperación compartían el mismo lugar en la jerarquía.

---

<sup>44</sup> 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de abril de 2006 relativa a los residuos

<sup>45</sup> European Environmental Bureau (2012) Throwing away the chance to improve waste policy? Product & waste policy. An examination of the Waste Framework Directive. European Environmental Bureau (EEB), Bruselas, pág.25.

## **II.1.3. EL GIRO DEFINITIVO EN LA POLÍTICA EUROPEA DE RESIDUOS. LA DMR DE 2008**

En noviembre de 2008 se hizo pública la nueva directiva marco de residuos, aprobada el 17 de junio por el Parlamento Europeo<sup>46</sup>. Con esta directiva, que derogaba la anterior de 2006, se introdujeron cambios en algunas de las cuestiones de fondo de la política de residuos.

Tres años antes, la Comisión Europea había desvelado la estrategia temática para la prevención y el reciclado de residuos en la que divisaba Europa como una sociedad del reciclaje y que, junto a la estrategia para el uso sostenible de los recursos, tenía el objetivo de acabar con la explotación incontrolada e insostenible de los recursos naturales y modificar los patrones de consumo de la sociedad europea. Había quedado claro igualmente que la legislación europea existente no era ni adecuada ni suficiente para alcanzar los objetivos deseados. La nueva directiva de residuos era el primer paso para adecuar la norma a las metas.

La misión de la nueva directiva de residuos no era ya, de forma prioritaria, proteger la integridad del mercado sino *proteger el medio ambiente y la salud humana mediante la prevención o la reducción de los impactos adversos de la generación y gestión de los residuos, la reducción de los impactos globales del uso de los recursos y la mejora de la eficacia de dicho uso*. Con este fin se realizaron modificaciones substanciales como fue el establecimiento de una nueva jerarquía de residuos. Las distintas alternativas para la gestión de los residuos, que en la directiva de 2006 se habían agrupado en dos niveles jerárquicos, se ordenaron ahora en cinco niveles:

- 1 Prevención de los residuos.
- 2 Preparación para la reutilización.
- 3 Reciclaje.
- 4 Valorización (incluida la valorización energética).
- 5 Almacenaje seguro (como último recurso).

La prevención siguió ocupando el primer lugar de la jerarquía pero el concepto de valorización, que en la anterior directiva agrupaba las operaciones de reutilización, reciclaje y valorización energética<sup>47</sup>, fue dividido en tres niveles

---

<sup>46</sup> DIRECTIVA 2008/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

<sup>47</sup> La directiva marco de residuos de 2006 definía como sigue el segundo de los niveles de la jerarquía: *la valorización de los residuos mediante reciclado, nuevo uso, recuperación o cualquier otra acción destinada a obtener materias primas secundarias*.

de prelación. Esto supuso, en primer lugar, dar prioridad al objetivo de reutilización de los residuos por encima de cualquier transformación de los mismos y, en segundo lugar, priorizar al reciclaje por encima de la recuperación energética.

Si tenemos esto en cuenta, tanto el PIGRUG como su DdP fueron redactados bajo unas premisas anteriores a esta directiva y, por tanto, relativamente ajenos a la introducción de estas novedades, de manera que se puede determinar, sin lugar a dudas, que buena parte de sus postulados quedan anticuados y desfasados, lo que hace que la mayor parte del documento no se ajuste, a día de hoy, a los nuevos postulados que, en materia de residuos, se derivan de la mencionada directiva.

Especialmente desfasado sería todo lo relacionado con la incineración, que a su vez condiciona, sobre manera, otros aspectos como la reducción, recogida, selección en origen, etc. Mientras antes se equiparaba con otros capítulos como el reciclaje, en estos momentos queda relegada a un papel mucho menor y a evitar.

#### **II.1.4. LÍNEAS MAESTRAS DE LA POLÍTICA ACTUAL**

Como se ha mostrado en apartados anteriores, la política de la UE en materia de residuos ha evolucionado sustancialmente durante los últimos años, de modo que ha reforzado las líneas directrices que se anunciaban tímidamente desde mucho antes. Dentro de esta evolución, uno de los aspectos claves es la jerarquía de residuos que introdujo la nueva DMR de 2008. Tras este hito, la Comisión Europea así como distintos comités, han emitido comunicados esenciales que matizan y desarrollan distintos aspectos de las líneas directrices y que, sobre todo, exponen con claridad las líneas futuras de la política europea en materia de residuos.

Nos limitaremos a recoger aquí las referencias de los documentos europeos que, a partir de la DMR de 2008, han ido delineando el futuro europeo en la gestión de residuos y a señalar las cuestiones más relevantes que han aportado a la política de esta materia.

##### **2.1.4.1. 2008. El Libro Verde sobre la gestión de los biorresiduos en la UE. Apertura del debate**

En 2008 también, la Comisión Europea dio a conocer el Libro Verde sobre la gestión de los biorresiduos en la UE<sup>48</sup>. Se pretendió, mediante este documento, sentar las bases para un amplio debate sobre las cuestiones más cruciales en relación con la gestión de los biorresiduos. Con este fin, el apartado quinto del documento contiene, en forma de preguntas, aspectos críticos del debate como son la posible obligatoriedad de la recogida selectiva, el reforzamiento del

---

<sup>48</sup> Comisión Europea. 2008. Libro Verde sobre la gestión de los biorresiduos en la Unión Europea {SEC(2008) 2936}. /\* COM/2008/0811 final.

marco regulador o las alternativas más deseables para mejorar la recuperación de energía de los biorresiduos.

Desde la preocupación comunitaria por la gestión eficaz de los recursos y por la minimización de las pérdidas materiales y energéticas, en el Libro Verde se aboga por la utilización de todos los medios posibles para evitarlas, siempre dentro del respeto a la jerarquía de residuos y a la legislación medioambiental. En el propio documento se incluye un análisis de las ventajas y desventajas, tanto ambientales como económicas, de los distintos tratamientos posibles de los biorresiduos. En base a dicho análisis, se concluye que, *teniendo en cuenta el potencial de recuperación energética del biogás y el potencial de los residuos en materia de mejora del suelo (especialmente cuando se tratan biorresiduos que han sido objeto de una recogida selectiva), esta opción puede constituir a menudo la técnica de tratamiento más ventajosa desde el punto de vista económico y ambiental.*

En cualquier caso, en el Libro Verde se concluye que la idoneidad final de un método u otro depende de un balance que tenga en cuenta las emisiones ambientales que se producen, los beneficios ambientales que aporta el material recuperado o el combustible que se sustituye en el caso de la incineración. Otro de los factores del balance, que alude a la cantidad de energía que puede recuperarse, lleva a la conclusión de que *la incineración puede justificarse en Dinamarca, mientras que la digestión anaerobia combinada con el compostaje del digestato tiene mejores resultados ambientales que la incineración con recuperación de energía en Malta.*

El 25 de junio de 2009, el Consejo de Medio Ambiente adoptó sus conclusiones sobre el Libro Verde de la Comisión.

En mayo de 2010 se emitió la Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre Próximas medidas de gestión de los biorresiduos en la Unión Europea<sup>49</sup>.

El documento expone, fundamentalmente:

- Los beneficios que se obtendrían de una maximización del reciclado y de la recuperación de los biorresiduos.
- La existencia de oportunidades importantes y rentables en el tratamiento de los biorresiduos y se aportan cifras relevantes con respecto a las posibles ganancias si se aplicara mejor la jerarquía de residuos de la DMR.
- Las acciones prioritarias para optimizar la gestión de los biorresiduos. Se anuncia que la Comisión está preparando las directrices sobre la

---

<sup>49</sup> Comisión Europea. 2010. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo Próximas medidas de gestión de los biorresiduos en la Unión Europea SEC(2010)577. /\* COM/2010/0235 final \*/

aplicación y evaluación del concepto de ciclo de vida en el sector de los residuos.

- El anuncio del que será en la próxima resolución del Parlamento el núcleo central de sus planteamientos: *El compostaje y la digestión anaeróbica ofrecen los resultados ambientales y económicos más prometedores para los biorresiduos cuya generación no pueda evitarse.*

En la misma línea de preocupación por la optimización de recursos que el propio Libro Verde adopta y de cara a limitar en lo posible el depósito en vertederos, en el dictamen se considera que *una incineración eficiente, desde el punto de vista energético, puede contribuir asimismo a mejorar la gestión de los residuos en su conjunto.* Ahora bien, en consonancia con la que será, dos años más tarde, la decisión más trascendente del Parlamento Europeo, hace una advertencia importante al respecto de la incineración cuando dice que *debe procurarse evitar una inversión excesiva en capacidad de incineración que podría limitar posteriormente opciones como la prevención o el tratamiento biológico. Es preciso que los planes nacionales de gestión tengan en cuenta explícitamente esta cuestión a medio y a largo plazo.*

Si se pudiera hablar de un hilo conductor de este documento, habría que señalar la importancia e insistencia que en él se observan con respecto al necesario cumplimiento de la jerarquía por parte de los estados miembros de la Unión Europea, como medida si no suficiente, sí muy importante para el logro de los objetivos en la gestión de los biorresiduos.

Finalmente, en julio de 2010 se produjo la Resolución del Parlamento Europeo sobre el Libro Verde de la Comisión<sup>50</sup>. En este caso, el Parlamento Europeo se pronuncia de forma clara en relación al tratamiento de los residuos orgánicos. En primer lugar, en la exposición de considerandos, se posiciona a favor del tratamiento mediante compostaje y biometanización, mencionando, de forma expresa, las ventajas de los mismos frente a la incineración. Los apartados P, W e Y, que transcribimos a continuación, son significativos al respecto.

P. Considerando que los biorresiduos húmedos reducen la eficiencia de la incineración; que la incineración de biorresiduos está indirectamente fomentada por la Directiva relativa a la producción de electricidad a partir de fuentes de energía renovables; que los biorresiduos pueden contribuir mejor a combatir el cambio climático mediante su reciclado en compost para enmendar el suelo y lograr la

---

<sup>50</sup> Comisión de Industria, Investigación y Energía, Comisión de Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria, Parlamento Europeo, Comisión de agricultura y desarrollo rural. Libro Verde de la Comisión sobre la gestión de los biorresiduos en la Unión Europea Resolución del Parlamento Europeo, de 6 de julio de 2010, sobre el Libro Verde de la Comisión relativo a la gestión de los biorresiduos en la Unión Europea (2009/2153(INI))

captación de carbono no prevista en la Directiva relativa a la producción de electricidad a partir de fuentes de energía renovables

(...)

W. Considerando que la gestión de estos residuos debe establecerse de acuerdo con la «jerarquía de residuos»: prevención y reducción; reutilización; reciclado; otros tipos de valorización, especialmente con fines energéticos, y como último recurso, la eliminación (de acuerdo con el artículo 4 de la Directiva Marco de Residuos), de acuerdo con la cual el reciclado de los biorresiduos es preferible a su incineración, pues además de evitar la formación de metano, contribuye a combatir el cambio climático capturando carbono y mejorando la calidad del suelo; considerando la prevención como un objetivo prioritario en la gestión de los biorresiduos que permite especialmente evitar el desperdicio de alimentos y residuos verdes, por ejemplo, mediante una mejor planificación de los parques públicos con árboles y plantas que necesitan poco mantenimiento,

(...)

Y. Considerando que la digestión anaeróbica para producir biogás a partir de biorresiduos puede prestar una contribución valiosa a la gestión sostenible de los recursos en la UE cumpliendo así los objetivos de la energía renovable en la UE de una manera sostenible,

La resolución incluye, también en los considerandos, otro de los argumentos esenciales de lo que constituirá la posterior petición a la Comisión. Se trata del apartado E, que es un amplio párrafo en el que señala la dispersión existente en las normas sobre la gestión de los biorresiduos y la insuficiencia de los instrumentos legislativos vigentes para lograr una gestión eficiente de los biorresiduos.

De forma consecuente con los considerandos realizados, el Parlamento Europeo realiza a la Comisión una petición que se articula en 31 puntos, clasificados por ámbitos. El primero de ellos desarrolla la solicitud relativa a las necesidades en el ámbito legislativo. Solicita, concretamente, que se elabore una propuesta de directiva específica para los biorresiduos y que la misma incluya la obligatoriedad de un sistema de recogida selectiva para los estados miembros, el reciclado de biorresiduos y un sistema de clasificación cualitativa de los distintos tipos de compost procedentes del tratamiento de los residuos orgánicos.

Los 30 apartados siguientes desarrollan aspectos relacionados con las normas de uso de los productos derivados del tratamiento de biorresiduos, con el aprovechamiento energético de los mismos, con la investigación e innovación y sensibilización e información en la materia, con las precauciones necesarias de la gestión con respecto al medio ambiente y con el cumplimiento de la jerarquía de la DMR. Aunque la información que aporta en estos ámbitos no resulta novedosa, sí cabe destacar la función que, en conjunto atribuye al tratamiento de los residuos orgánicos en la consecución de los objetivos europeos en materia de cambio climático y de bienestar socioeconómico.

Debemos añadir, por último, que en el apartado sobre el aprovechamiento energético menciona la alternativa de incineración siempre que se cumpla la *condición esencial para que la incineración de biorresiduos sea una alternativa viable en la jerarquía del tratamiento de los residuos que se combine con alguna forma de recuperación de energía.*

#### **2.1.4.2. 2011. Una Europa que utilice eficazmente los recursos. El acuerdo comunitario para una Europa de residuos mínimos**

El 26 de enero de 2011 se publica un importante documento cuyo objetivo es definir el marco de referencia para el logro de *Una Europa que utilice eficazmente los recursos*, que es una de las siete iniciativas emblemáticas que forman parte de la estrategia Europa 2020<sup>51</sup>. Aunque no es un documento directamente vinculado con la gestión de los residuos, su importancia radica precisamente en su valor como referente para el diseño y adopción de todo tipo de políticas relacionadas con la gestión ambiental y económicamente eficiente de los recursos y, por tanto, entre ellas, la política de residuos. Por otro lado, en el documento se solicitan también hojas de ruta que desarrollen los detalles de la trayectoria para alcanzar los objetivos así como los instrumentos y medidas de coordinación intersectorial.

Lo verdaderamente destacable de esta comunicación de la Comisión son las afirmaciones sobre la necesidad de que las decisiones que afecten a la gestión de los recursos se tomen en base a los objetivos europeos en la materia a medio y largo plazo. Esto supone superar una gestión aferrada al marco regulador vigente -en profundo proceso de transformación- y adoptar, en su lugar, modelos de gestión basados en el horizonte a medio y largo plazo. Como el propio documento señala, *tener claro dónde debe estar Europa en 2050, así como un marco político a largo plazo, puede despejar el camino para empresarios e inversores. Es importante hacer hincapié en las medidas que deben adoptarse en los próximos diez años para que Europa adopte el rumbo adecuado y acelerar la transición*. Se trata, en definitiva, de tomar decisiones ahora que sean correctas no solo en la actualidad sino en el largo plazo, condición importante para proporcionar seguridad a la inversión e innovación.

Con respecto, de forma concreta ya, a la gestión de los residuos, el documento de la Comisión demanda, de forma explícita, la *plena aplicación de la legislación de la UE sobre los residuos, en particular por lo que se refiere a la consecución de los objetivos en materia de reciclado y de reducción de los residuos.*

---

<sup>51</sup> Comisión Europea. (2011) Comunicación de la Comisión al Parlamento europeo, el Consejo, el Comité Económico y Social Europeo y El Comité De Las Regiones. Una Europa que utilice eficazmente los recursos - Iniciativa emblemática con arreglo a la Estrategia Europa 2020. Bruselas, 26.1.2011. COM(2011) 21 final.

En 2011, en respuesta a las peticiones que se hacían en la iniciativa emblemática *Una Europa que utilice eficazmente los recursos*, la Comisión Europea emite un dictamen del Comité Económico y Social Europeo<sup>52</sup>.

En el apartado 2.3. del documento se desarrollan los ejes estratégicos para la conversión de los residuos europeos en recursos. Señala las importantes diferencias que en materia de reciclaje existen entre los diferentes estados miembros de la UE y cifra las mejoras posibles en este sentido en base a los elevados porcentajes de reciclado —un 80%— que han conseguido los estados punteros en la materia.

El paquete de medidas que la Comisión propone para conseguir los objetivos de reciclado incluye, lógicamente, acciones tanto en el campo de la producción, de la distribución y del consumo como del proceso de gestión de los residuos. Con respecto a este último punto, señala la importancia de la mejora de los procesos de recogida, los incentivos para la prevención y el reciclado de residuos y las inversiones públicas en instalaciones modernas para el tratamiento de residuos y el reciclado de alta calidad.

Define igualmente el objetivo intermedio, para 2020, en la gestión de residuos. *En 2020, los residuos se gestionarán como recursos. Los residuos per cápita registrarán un marcado descenso. El reciclado y la reutilización de los residuos serán opciones económicamente atractivas para los operadores públicos y privados, ya que la recogida selectiva estará muy extendida y se habrán desarrollado mercados funcionales para las materias primas secundarias. Se reciclarán más materiales, incluidos los que tengan un impacto significativo sobre el medio ambiente y las materias primas fundamentales. La legislación sobre residuos se aplicará en su totalidad. Se habrá erradicado el transporte ilegal de residuos. La recuperación de energía se limitará a los materiales no reciclables, se habrá eliminado prácticamente la descarga en vertederos y el reciclado de alta calidad estará garantizado.*

Finalmente, en mayo de 2012 se produce la resolución del Parlamento Europeo sobre una Europa que utilice eficazmente los recursos<sup>53</sup>. El documento, que ratifica todos los planteamientos y demandas previas de la Comisión, constituye la declaración institucional que inicia el camino hacia una Europa sin residuos.

---

<sup>52</sup> Comisión Europea. Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre la «Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones — Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos» [COM(2011) 571 final]. Diario Oficial nº C 181 de 21/06/2012 p. 0163 - 0168

<sup>53</sup> Parlamento Europeo. Resolución del Parlamento Europeo, de 24 de mayo de 2012, sobre una Europa que utilice eficazmente los recursos (2011/2068(INI))

El texto finalmente aprobado por el Parlamento va incluso más allá que el de la propia Comisión en algunos aspectos. Allí donde en la Hoja de Ruta se solicitaba que se revisaran los plazos y objetivos relacionados con la incineración de residuos reciclables y con el envío de residuos a los vertederos, el Parlamento solicita a la Comisión *que presente propuestas antes de 2014 con el propósito de implantar gradualmente una prohibición general de los vertederos de residuos a escala europea y de eliminar progresivamente, hasta finales de esta década, la incineración de residuos reciclables y compostables.*

Aunque, evidentemente, queda todavía por abordar el proceso de desarrollo legislativo que el propio Parlamento solicita, el paso fundamental está dado, que no es otro que el acuerdo comunitario con respecto a la filosofía y a la política de residuos para un futuro a medio y largo plazo. La existencia de este marco permitirá evitar o resolver las frecuentes discrepancias que habitualmente enfrentan a partidarios y detractores de los distintos sistemas de gestión de residuos. En adelante, será mucho más difícil justificar inversiones en gestión de residuos que chocan frontalmente con las líneas directrices de la política comunitaria y que supondrían despilfarros inútiles de unos recursos que es preciso optimizar.

#### **2.1.4.3. El debate no ha acabado**

Pese a la claridad de los objetivos y las líneas directrices que deben guiar la política de los países miembros en materia de residuos, la interpretación estricta de los términos legales contenidos en las resoluciones europeas sigue siendo objeto de debate en algunos foros. Es evidente que la nueva normativa europea no satisface todos los intereses y que, muy probablemente dicha normativa sea interpretada de distintos modos en función de intereses particulares o, lo que es más simple, no respetada. Como se indica en el informe sobre una Europa que utilice eficazmente los recursos<sup>54</sup>, existen todavía numerosas evidencias del incumplimiento de la normativa por parte de los estados miembros de la UE que *hacen que no se alcancen en la práctica los objetivos acordados de protección del medio ambiente*. En el mismo informe se proporciona el dato de que, *a finales de 2009, los residuos representaban una media del 20% de todos los casos de infracción relacionados con el medio ambiente*<sup>55</sup>.

---

<sup>54</sup> «Una Europa que utilice eficazmente los recursos» es una de las siete iniciativas emblemáticas que forman parte de la estrategia Europa 2020 que pretende generar un crecimiento inteligente, sostenible e integrado.

<sup>55</sup> Comisión Europea (2011) Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, el Consejo, el Comité Económico y Social Europeo y el Comité de las Regiones. Una Europa que utilice eficazmente los recursos - Iniciativa emblemática con arreglo a la Estrategia Europa 2020. Bruselas, 26.1.2011 COM(2011) 21 final.

La propia directiva marco de 2008 ofrece un argumento que puede ser objeto de conflicto. Nos referimos al apartado 2 del artículo 4, en el que se dice que *cuando se aplique la jerarquía de residuos contemplada en apartado 1, los Estados miembros adoptarán medidas para estimular las opciones que proporcionen el mejor resultado medioambiental global. Ello puede requerir que determinados flujos de residuos se aparten de la jerarquía, cuando esté justificado por un enfoque de ciclo de vida sobre los impactos globales de la generación y gestión de dichos residuos.*

En el reciente informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente se aborda la cuestión de las incertidumbres que pueden surgir a la hora de interpretar la nueva directiva marco. Concretamente en el apartado 3.5.2.3. se plantea que una incorrecta interpretación puede constituir un argumento a favor de la incineración frente al reciclaje utilizando la opción que concede el apartado 2 del artículo 4 que mencionábamos. Como se reconoce en el informe, la filosofía del ciclo de vida es un enfoque amplio que da cobertura a aproximaciones metodológicas diversas de modo que, en ciertos casos, el análisis de coste-beneficio puede ser uno de los factores decisivos del método aplicado y servir como argumento para justificar la desviación de la jerarquía de residuos. En previsión de casos similares, la Agencia de Medio Ambiente considera importante subrayar que es preciso no confundir el concepto de efectividad del coste, que alude a la opción menos cara, con el de viabilidad económica, que significa que un proyecto es factible incluso si no es el más barato a corto plazo.

La Agencia Europea de Medio Ambiente propone que, para evitar los problemas que la insuficiente definición de algunos conceptos puede generar, la próxima revisión de la directiva de residuos establezca una metodología consensuada para aplicar la filosofía del ciclo de vida. En la situación actual, la diversidad de métodos que se usan y la indefinición del concepto en la directiva proporcionan a los gestores una base para justificar derivaciones inaceptables de la jerarquía de residuos.

Otro de los aspectos que puede comprometer el reciclaje como opción, según la Agencia Europea de Medio Ambiente, es el co-procesado en hornos de cemento. Recuerdan que la industria del cemento a veces afirma que debe ser considerada como parte del proceso de recuperación de energía y no de eliminación y que contribuye a una especie de recuperación de materiales. La Agencia reconoce que este es un tema que sobre la caracterización de las cementeras genera fuerte debate entre las partes interesadas pero recuerda que, de acuerdo a la actual jerarquía de residuos, los hornos de cemento están en la categoría de vertederos y no en la de recuperación de energía.

Para evitar la situación actual en relación a las cementeras, la Agencia de Medio Ambiente solicita que se clarifique el estatus de la co-incineración y se establezcan referentes para poder decidir cuándo esta alternativa es preferible a la del vertedero. Afirman que solo de esta manera se podrá evitar que grandes cantidades de materiales reciclables acaben en los hornos cementeros.

## **II. 2. SISTEMAS DE TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE RSU ACORDES A LA DIRECTIVA EUROPEA DE RESIDUOS**

---

### **II.2.1. OBJETIVOS DEL CAPÍTULO**

El diseño y la puesta en marcha de un sistema de prevención, gestión y tratamiento de residuos urbanos<sup>56</sup> es una materia extremadamente compleja. Lo es, en primer lugar, porque es una cuestión transversal que forma parte de políticas económicas, ambientales, sociales, etc. Porque reúne en la misma escena intereses públicos y privados de muy diversa índole, capaces, en muchos casos de movilizar fuerzas de presión suficientes para crear no solo estados de opinión confusos o falsos sino para dirigir las decisiones políticas en beneficio de intereses particulares. A todo ello hay que añadir que estamos en una fase de transición hacia un modelo de residuos mínimos y cualquier diseño que se haga en la actualidad tiene que responder a las necesidades del momento pero con la vista puesta en los objetivos a medio y largo plazo.

Desde un punto de vista técnico también, la complejidad se manifiesta a muchos y variados niveles. La organización territorial, político-administrativa de estados y regiones, las condiciones climáticas, los hábitos y costumbres enraizados en la población, o el nivel de desarrollo, entre otros, imponen retos que, en muchos casos, exigen respuestas del ámbito técnico.

Una de las conclusiones más evidentes derivadas de la complejidad a la que aludimos es el hecho de que no existe un único modelo de gestión de los residuos. Aunque existe documentación desbordante acerca de las características, la eficacia o los riesgos de los distintos procedimientos para la gestión de los diferentes tipos de residuos, lo que no existe es la solución global única que sea válida para cualquier territorio y momento. Está suficientemente probado que la “bondad” socioeconómica y ambiental de los sistemas de gestión y tratamiento dependen de un cúmulo de factores que, combinados, hacen imprescindible la realización de diseños particularizados para cada situación o territorio que se aborde.

Lo que sí está claro es que la administración responsable del diseño de un sistema de gestión de los residuos debe contar con un análisis pormenorizado de los resultados disponibles sobre el funcionamiento de métodos ya experimentados, principalmente de zonas lo más similares posibles a la que a dicha administración le corresponde gestionar. Aprender de los éxitos y errores de semejantes puede evitarnos recorrer caminos infructuosos y, por tanto, desperdiciar recursos temporales y materiales.

---

<sup>56</sup> Aunque la nueva Ley de Residuos y Suelos Contaminados de 2001 ha sustituido la denominación de residuos sólidos urbanos por la de residuos domésticos, debido al uso tan extendido de este último, en el documento se utilizarán de forma indistinta.

Es el punto de vista planteado el que ha guiado la existencia de este capítulo y sus contenidos. De ahí que, en lo que sigue, se haga una presentación que pueda resultar útil a los gestores que deban tomar decisiones con respecto a los sistemas idóneos de tratamiento de residuos en la provincia de Gipuzkoa. Se incluyen en ella aspectos relacionados con:

- Las tendencias europeas en materia de gestión de residuos domésticos.
- Experiencias en tratamiento y gestión de residuos que ya han proporcionado buenos resultados en distintas partes de Europa.
- Las recomendaciones dictadas por las entidades europeas oficiales responsables en la materia.
- Los planteamientos y propuestas realizados por autoridades reconocidas en el tema.
- Las conclusiones obtenidas en estudios científicos rigurosos.

Se aporta igualmente un buen número de referencias documentales que permitan profundizar u obtener información complementaria sobre los temas tratados y la localización de recursos especialmente fructíferos o interesantes. Disponer de mucha información puede ser tan malo o peor que no tener ninguna. Vivimos en un momento histórico en el que la sobre-información existente impide muchas veces localizar la importante. Desde nuestro conocimiento sobre el tema y nuestra experiencia previa, hemos realizado una primera selección que pretende ofrecer una panorámica actualizada y rigurosa de los aspectos que mencionábamos dentro del primer bloque del presente informe, en relación con los sistemas de tratamiento y gestión de residuos.

Ateniéndonos al orden de prelación establecido por la jerarquía de residuos vigente, hemos realizado el estudio de los sistemas de tratamiento y gestión de residuos que conforman los tres primeros niveles de la misma: prevención, preparación para la reutilización y reciclado. No hemos incluido, sin embargo, ningún capítulo dedicado a los dos últimos niveles de la jerarquía —valorización y almacenaje seguro—, porque, según las directrices de la política europea, ambas opciones constituyen alternativas para deshacerse de los residuos que no sean susceptibles de ningún otro aprovechamiento.

## II.2.2. LA PREVENCIÓN COMO EL PRIMER Y GRAN OBJETIVO DE UNA POLÍTICA QUE CAMINA HACIA EL RESIDUO CERO

### II.2.2.1. Marco legal

La Ley de Residuos y Suelos Contaminados de 2011, transposición de la Directiva Marco de Residuos, esboza en su preámbulo el papel que se le atribuye a la prevención en la filosofía y política europeas sobre de residuos y su incardinación con el Sexto Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente.

En un contexto europeo en el que la producción de residuos se encuentra en continuo aumento y en el que la actividad económica vinculada a los residuos alcanza cada vez mayor importancia, tanto por su envergadura como por su repercusión directa en la sostenibilidad del modelo económico europeo, el Sexto Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente exhortaba a la revisión de la legislación sobre residuos, a la distinción clara entre residuos y no residuos, y al desarrollo de medidas relativas a la prevención y gestión de residuos, incluido el establecimiento de objetivos. En el mismo sentido, la Comunicación de la Comisión de 27 de mayo de 2003, *Hacia una estrategia temática para la prevención y el reciclado de residuos*; instaba a avanzar en su revisión.

Todo ello llevó a la sustitución del anterior régimen jurídico comunitario de residuos y a la promulgación de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas integrándolas en una única norma (*Directiva marco de residuos* en adelante). Esta nueva Directiva establece el marco jurídico de la Unión Europea para la gestión de los residuos, proporciona los instrumentos que permiten disociar la relación existente entre crecimiento económico y producción de residuos, haciendo especial hincapié en la prevención, entendida como el conjunto de medidas adoptadas antes de que un producto se convierta en residuo, para reducir tanto la cantidad y contenido en sustancias peligrosas como los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente de los residuos generados.

La misma ley, de acuerdo al artículo 29 de la DMR, asumiendo el mandato europeo que dicta que a finales de diciembre de 2013 los 27 estados miembros de la UE deben contar con planes de prevención de residuos, establece las competencias estatales y autonómicas al respecto. En su artículo 12 dice que *corresponde a las Comunidades Autónomas la elaboración de los programas autonómicos de prevención de residuos y de los planes autonómicos de gestión de residuos*.

En su artículo 15 especifica los detalles sobre los contenidos que deberán incluir los planes de prevención, las metas que se fijarán y las medidas que se adoptarán para su seguimiento:

**Artículo 15.** Programas de prevención de residuos.

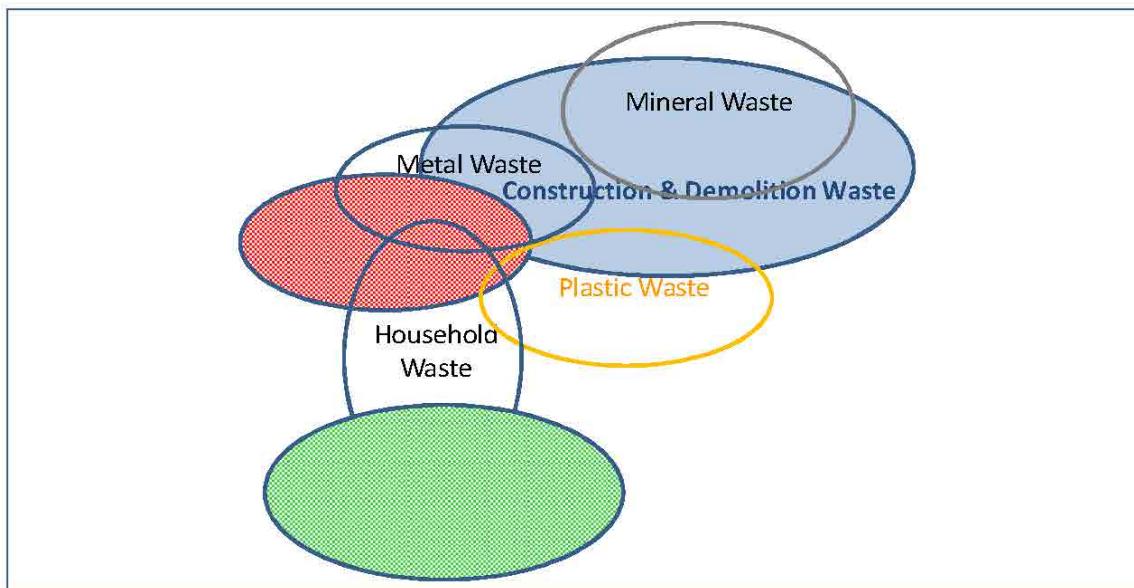
1. Las administraciones públicas, en sus respectivos ámbitos competenciales, aprobarán antes del 12 de diciembre de 2013, programas de prevención de residuos en los que se establecerán los objetivos de prevención, de reducción de la cantidad de residuos generados y de reducción de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes, se describirán las medidas de prevención existentes y se evaluará la utilidad de los ejemplos de medidas que se indican en el anexo IV u otras medidas adecuadas. Estas medidas se encaminarán a lograr la reducción del peso de los residuos producidos en 2020 en un 10% respecto a los generados en 2010. La finalidad de dichos objetivos y medidas será romper el vínculo entre el crecimiento económico y los impactos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a la generación de residuos.
2. Los programas de prevención de residuos podrán aprobarse de forma independiente o integrarse en los planes y programas sobre gestión de residuos u otros ambientales. Cuando los programas de prevención se integren en otros planes y programas, las medidas de prevención y su calendario de aplicación deberán distinguirse claramente.
3. Las administraciones competentes, con el fin de controlar y evaluar los avances en la aplicación de las medidas de prevención, determinarán los instrumentos que permitan realizar evaluaciones periódicas de los progresos realizados y podrán fijar objetivos e indicadores cualitativos y cuantitativos concretos.
4. La evaluación de los programas de prevención de residuos se llevará a cabo como mínimo cada seis años, incluirá un análisis de la eficacia de las medidas adoptadas y sus resultados deberán ser accesibles al público.

Aunque los objetivos de prevención abarcan a todos los sectores susceptibles de producir residuos, dada la premura en algunos ámbitos, se han definido prioridades. La vía utilizada para ello ha sido el artículo 29 de la Directiva Marco de Residuos (2008/98/EC), que otorga a la Comisión Europea la atribución para diseñar e implementar programas de prevención. En base a ella, la Comisión Europea ha decidido priorizar las áreas en las cuales la prevención puede suponer una reducción especialmente efectiva del impacto medio ambiental. Los biorresiduos y más específicamente los residuos de alimentos constituyen uno de los ámbitos prioritarios de la prevención.

Para la selección de los ámbitos prioritarios de prevención se eligieron, en primer lugar, siete áreas candidatas. A continuación, se definió para cada una de ellas los retos presentes y futuros, los potenciales de prevención y las medidas e instrumentos para activar los potenciales. Por último se hizo una estimación de los beneficios que aportaría la prevención en cada una de las

áreas desde el enfoque de ciclo de vida. El resultado fue la selección de las tres áreas que, definitivamente, se considerarían prioritarias<sup>57</sup>.

El resultado se puede observar en el siguiente gráfico, que muestra las siete áreas preseleccionadas, las tres que finalmente se priorizaron y los solapamientos que se producen entre los siete tipos en términos de los tipos de residuos afectados:



---

Las siete áreas, en el orden que finalmente quedaron tras el análisis, siendo las tres primeras las seleccionadas:

---

1. Residuos alimentarios
  2. Residuos peligrosos
  3. Residuos de construcción y demolición
  4. Residuos metálicos
  5. Residuos de los hogares
  6. Residuos minerales
  7. Residuos plásticos
- 

---

<sup>57</sup> European Environment Agency EEA. DG Environment. 2011. Generation/Prevention and (Bio-) Waste Prevention Indicators. Final Report. September 16th, 2011.

## **II.2.2.1. Panorama europeo de la prevención**

Pese a los esfuerzos realizados por la UE para incrementar y mejorar la información estadística sobre la gestión de los residuos en los países miembros, la dificultad de evaluar los resultados de los programas de prevención no permite que se disponga de datos al respecto. Con el fin de solventar el problema, actualmente se está trabajando en la elaboración de un listado de indicadores que permita obtener conocimiento, al menos indirecto, sobre la eficacia de los programas y medidas destinados a la prevención de residuos<sup>58</sup>.

A falta, pues, de datos adecuados, en el informe de la comisión sobre la Estrategia temática para la prevención y el reciclado de residuos, adoptada en 2005<sup>59</sup>, se intenta una aproximación al tema de la prevención a través de los datos sobre la evolución de la producción total de residuos en la UE desde la adopción de la estrategia temática. Aunque los resultados muestran que entre 2006 y 2008 la generación anual total de residuos de la EU-27 se redujo un 10%, parecen existir serias dudas sobre su significado en relación a un verdadero cambio de tendencia. En primer lugar, porque la media está fuertemente afectada por el descenso de producción en sólo 4 países. En segundo lugar, porque si el descenso no estuviera relacionado con modificaciones en los métodos de notificación, tampoco se puede descartar que sea debido al impacto de la crisis económica.

El análisis de las políticas y medidas de prevención en los países miembros de la UE es también una cuestión compleja. Uno de los informes más recientes sobre la situación europea en materia de prevención de residuos es el realizado por la Agencia Europea de Medio Ambiente<sup>60</sup>. El anexo 4 de este documento de 343 páginas recoge, a lo largo de más de setenta páginas, un resumen de las políticas de los países miembros de la UE en el ámbito de la prevención. Como el propio documento indica, en muchos de los estados la gestión de los residuos es una competencia regional, de ahí que debido al volumen de la información relativa a los planes, estrategias e indicadores de seguimiento sea prácticamente imposible ofrecer una visión global del panorama comunitario en la materia. Señala como ejemplo el caso de

---

<sup>58</sup> European Environment Agency EEA. DG Environment. 2011. Generation/Prevention and (Bio-) Waste Prevention Indicators. Final Report. September 16th, 2011, El anexo F WASTE PREVENTION INDICATORS del documento constituye una propuesta de cinco indicadores para evaluar las medidas de prevención de residuos.

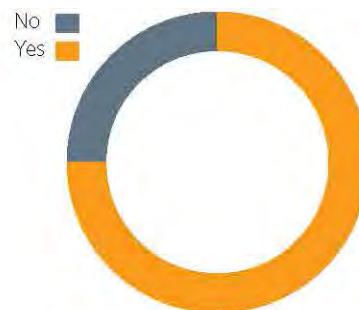
<sup>59</sup> Comisión Europea (2011) Informe de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre la Estrategia temática para la prevención y el reciclado de residuos. SEC(2011) 70 final.

<sup>60</sup> European Environment Agency EEA.DG Environment. 2011.

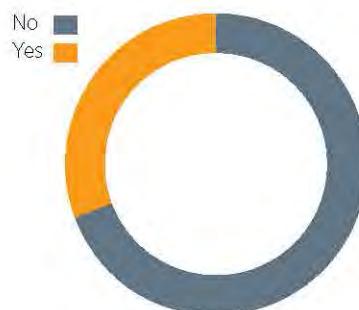
Alemania, donde una encuesta reciente permitió identificar más de 250 iniciativas de prevención de residuos.

La Agencia Europea de Medio Ambiente dio a conocer en 2012 un informe cuyo sugerente título anuncia el contenido de sus planteamientos. Nos referimos al documento titulado ¿Tirando a la basura la oportunidad de mejorar la política de residuos?<sup>61</sup> Dentro del análisis de las razones que conducen a la pregunta que formula el título, se analiza la situación de los estados europeos en relación al mandato que tienen que cumplir para finales de 2013 con respecto a la puesta en marcha de planes de prevención de residuos.

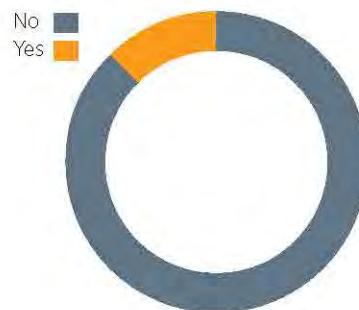
**FIGURE 5**  
Is there any reference  
to prevention  
action



**FIGURE 6**  
Is there any target or  
objective set regarding  
prevention?



**FIGURE 7**  
Are there any  
monitoring schemes  
for waste prevention?  
(assessment  
indicators, evaluation  
process...)



---

<sup>61</sup> European Environmental Bureau (2012) Throwing away the chance to improve waste policy? Product & waste policy. An examination of the Waste Framework Directive. European Environmental Bureau (EEB), Bruselas, pág.19.

El gráfico, que recoge una parte de los resultados que obtuvieron, resulta verdaderamente ilustrativo y se resume fácilmente: mientras muchos países cuentan ya con planteamientos relativos a los planes de prevención, muchos menos son los que han pensado en metas concretas u objetivos al respecto y, finalmente, casi ninguno contempla, por el momento, la realización de programas de monitorización para evaluar los resultados de los programas futuros.

Dos fueron las excepciones destacables:

- 1) Alemania, cuya Agencia Federal de Medio Ambiente junto con el Öko Institut y el Wuppertal Institut para el clima, el medio ambiente y la energía colaboran en proyectos destinados a elaborar marcadores cualitativos y cuantitativos que puedan ser incorporados en los futuros planes de prevención.
- 2) Dinamarca, donde la Estrategia de Residuos va más allá de plantearse la prevención como un noble objetivo. La estrategia hace referencias concretas a las medidas de concienciación, de los residuos de comida, abriendo el diálogo con otros países, otros actores nacionales y cooperando con organizaciones medioambientales y municipalidades. En el capítulo dos de la estrategia se hacen referencias concretas a las medidas de prevención en un amplio rango de entornos generadores de residuos (hogares, industria, proveedores de servicios y oficinas, etc.).

#### **II.2.2.2. Medidas de prevención en Europa**

Hay que entender que la prevención es el reto, con diferencia, más complejo de una estrategia de gestión de residuos porque está vinculado prácticamente con todos los ámbitos de la sociedad, la política y la economía. Como se indicaba ya en la estrategia temática de residuos de 2005, el potencial de prevención de residuos depende de una serie de factores relacionados tanto con la política como con la voluntad de productores y consumidores. Por ello, *solo tendrá éxito una política de prevención que influya en las decisiones prácticas adoptadas en diferentes fases del ciclo de vida: diseño del producto, fabricación, entrega al consumidor, utilización. La producción de residuos municipales se ve también afectada por el comportamiento de los consumidores, que a su vez está influído por la estructura social, los ingresos y el nivel de riqueza de la sociedad.*

Ante la complejidad que supone la prevención de residuos y las limitaciones de la política sectorial o de las competencias regionales, concienciar, convencer, impulsar (educar) o apoyar iniciativas son, muchas veces, las únicas posibilidades al alcance de un gobierno regional. Desde el convencimiento de que la educación, en particular de las nuevas generaciones, es la vía más fructífera para el cambio de actitudes y comportamientos, las autoridades responsables de la gestión de residuos realizan, elaboran y aplican materiales docentes.

Concienciar al conjunto de la sociedad, informarle del problema y transmitirle de qué modo se puede colaborar individual y colectivamente para prevenir la generación de residuos es el enfoque más generalizado en la medida en que se

aplican hoy en día en el ámbito de la prevención. Se elaboran guías y documentos que recogen las experiencias más exitosas en este ámbito y se programan eventos de concienciación. En este sentido, cabe destacar la Semana Europea de prevención de residuos, desarrollada a través de un programa LIFE+ de la Comisión Europea<sup>62</sup>. El programa cuenta con una Web que proporciona información y recursos extremadamente útiles a la hora de abordar programas de prevención. Entre ellos, cabe destacar la guía de buenas prácticas<sup>63</sup>.

Entre las medidas más concretas que ponen en marcha algunos países y/o gobiernos regionales están las que se realizan a través de la política de subsidios y ayudas. Este es el caso, por ejemplo, de la región de Bruselas, en cuyo plan de prevención de residuos han incluido instrumentos económicos destinados al fomento de la prevención.

De tipo económico también son las medidas disuasorias que penalizan la producción de residuos (Los sistemas Pay-As-You-Throw). En esta línea están las que aplican impuestos y tasas en función de la cantidad de residuos producidos por los hogares o las que imponen tasas suplementarias a determinado tipo de residuos. En el capítulo sobre recogida selectiva de residuos se presentarán algunos ejemplos al respecto.

Junto a estas medidas, habría que tener en cuenta, también, aquellas que en los últimos tiempos se centran en los graneles. Aunque estas políticas y prácticas no nos son ajena puesto que, hasta hace unos años, existía la posibilidad de comprar patatas, harina, azúcar, líquidos, etc. en forma de granel, en la actualidad esas posibilidades o no existen o se encuentran muy reducidas. Mientras en el resto de Europa se están poniendo en marcha, cuando no se encuentran totalmente consolidadas, tiendas y prácticas en el entorno de los graneles, en nuestro entorno se consideran como de "poca categoría social". Sin embargo y, a la vista de las iniciativas que en esta materia se dan en Italia, Francia, Alemania, Suecia... podemos atrevernos a afirmar que, en el futuro, volverán a ser una práctica asentada y perfectamente aceptada a nivel social. Todas ellas, además, evitan una gran

---

<sup>62</sup> Se trata de un proyecto de tres años de duración, liderado por ADEME (Agencia del Medio Ambiente y Control de la Energía de Francia) y con la participación de ACR (Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje y la Gestión Sostenible de los Recursos); IBGE (Instituto de Gestión Ambiental de la Región de Bruselas, Bélgica) y LIPOR ( Servicio Intermunicipal de Gestión de los Residuos del Gran Oporto, Portugal), además de la ARC (Agencia de Residuos de Cataluña).

<sup>63</sup> European Week for Waste Reduction. EWWR guide of good practices.  
LIFE07  
[http://www.ewwr.eu/sites/default/files/EWWR\\_Guide\\_GP\\_EN\\_LD.pdf](http://www.ewwr.eu/sites/default/files/EWWR_Guide_GP_EN_LD.pdf)

cantidad de residuos, amen de enormes gastos energéticos en transporte y generación de envases.

### **II.2.2.3. Recursos para el diseño de planes de prevención. Experiencias pioneras y entidades implicadas**

Las publicaciones que recogen y sintetizan las políticas en materia de prevención de residuos en la UE nos proporcionan un panorama general de la situación y un primer nivel de conocimiento. Ofrecen, en general, ciertos detalles sobre la existencia o ausencia de planes de prevención y las líneas generales de las medidas que se pretenden implementar. Ahora bien, más allá del balance general o estado de la cuestión, las entidades gestoras de residuos necesitan descender a otro nivel de análisis que les permita conocer cómo se puede llevar a la práctica un programa de prevención. Cuestiones como los focos de atención prioritaria, las entidades que les pueden proporcionar asesoría, las experiencias que han resultado ya exitosas o el coste material constituyen, entre otras, las preguntas a las que debe enfrentarse el gestor.

Afortunadamente, existen numerosos organismos comprometidos con la gestión integral-sostenible de los residuos y existen también numerosas entidades territoriales que, dada la larga trayectoria que han recorrido en esta línea, cuentan con una gran experiencia y, sobre todo, con el deseo de comunicar y compartir sus métodos y resultados.

En España, la región catalana ha sido pionera en la experimentación y puesta en marcha de técnicas de gestión acordes a la jerarquía actual de residuos. Innumerables estudios e informes han dado cuenta del proceso catalán de gestión de residuos. Todos ellos resultan útiles a la hora de ponerse a diseñar planes de prevención, reciclado, etc. Pero lo más interesante es que, en la actualidad, ofrecen páginas Web en las que es posible encontrar documentación abundante a la vez que útil para técnicos y gestores.

A modo de ejemplo, recogemos aquí una imagen directamente obtenida de la página Web de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona<sup>64</sup>.

---

<sup>64</sup> <http://bcnecologia.net/es/area-de-conocimiento/residuos-y-materiales>

## Residuos y materiales



CAMPAÑAS DE  
IMPLANTACIÓN DE LA  
RECOGIDA SELECTIVA  
DE FRACCIÓN ORGÁNICA  
EN BARCELONA



CAMPAÑA DE  
IMPLEMENTACIÓN DE LA  
RECÓGIDA SELECTIVA  
DE LA FRACCIÓN  
ORGÁNICA EN PREMIA  
DE MAR



ASESORAMIENTO AL FCB  
PARA MEJORAR LA  
GESTIÓN DE SUS  
RESIDUOS



ESTUDIO AMBIENTAL DE  
LA RECOGIDA  
NEUMÁTICA  
BARCELONA



CALCULADORA PARA LA  
PREVENCIÓN DE  
RESIDUOS

**1**



DINAMIZACIÓN DEL  
PORTAL PROGREMIC



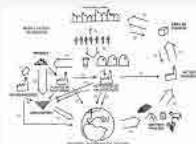
PLAN COMARCAL DE  
PREVENCIÓN DE  
RESIDUOS DEL PALLARS  
SOBIRÀ (2012-2020)



CAMPAÑA DE  
IMPLEMENTACIÓN DE LA  
RECOGIDA SELECTIVA  
DE FRACCIÓN ORGÁNICA  
EN MATARÓ



ASESORAMIENTO  
TÉCNICO Y  
ELABORACIÓN DEL  
PROGRAMA DE GESTIÓN  
DE RESIDUOS Y  
LIMPIEZA VIARIA DE  
MATARÓ, DESARROLLO  
DEL PLIEGO DE  
CONDICIONES TÉCNICAS  
DE LA NUEVA  
CONTRATA



ELABORACIÓN DEL  
DIAGNÓSTICO Y  
REDACCIÓN DEL  
PROGRAMA DE GESTIÓN  
DE RESIDUOS DE  
CATALUÑA 2007-2012

**2**

La imagen que hemos identificado con el número 1, es un enlace a una herramienta de doble utilidad:

- Guía metodológica del cálculo de potenciales y objetivos de prevención: incluye recomendaciones sobre la realización del diagnóstico del plan para obtener ciertos parámetros o datos base utilizados en el cálculo de potenciales y posteriormente, de los objetivos; determina el método o fórmula de cálculo para establecer los potenciales y los objetivos de reducción esperados; recopila los datos de las diferentes actuaciones cuantificables extraídos de otras experiencias y/o estudios (potencial, objetivos, participación); define los criterios de valoración de los impactos cualitativos de reducción, y define los indicadores de resultado necesarios en la fase de

seguimiento para calcular las toneladas reales ahorradas e indicaciones metodológicas para obtener sus valores.

2. Herramienta de cálculo (con soporte Excel): establece las variables o datos de base (entrada de datos municipales) de las diferentes actuaciones, los factores de reducción de residuos de referencia según tipología de actuación para flujo residual, las fórmulas que vinculan las variables de base con los factores de reducción y muestra las cantidades de residuos no generados.

La imagen que hemos identificado con el nº 2 permite el acceso a la información sobre el Plan de Prevención de Residuos del Pallars Sobirá.

**ELABORACIÓN DEL PLAN LOCAL DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS MUNICIPALES DE TIANA**

**Residuos y materiales:** 2010

**Ubicación:** Tiana

**Región:** Cataluña

**Destinatario:** Ayuntamiento de Tiana

**Estado:** Finalizado

**Equipo**

**Equipo de BCNEcología:**

- Alice Grima -----
- Gemma Nöhres -----
- María Vida -----
- Montse Mañanes -----

**Acceso al documento**

**FICHA DE ACTUACIÓN TIPO**

**TIPOS DE RESIDUOS**

**Objetivos**

- Augmentar el número de compostadores utilizados en el municipio
- Tener un sistema de gestión orgánica

**Prioridad**

**Importancia del flujo**

**Día inicio**

**Estado**

**Complejidad**

**Agente destinatario**

**Agentes promotores**

**Clasificación**

**Alimentación**

**DETALLE DE LA ACCIÓN**

**Objetivo:** El Ayuntamiento de Tiana porta avans impulsant el compostatge i l'ús del seu terra municipal, com a complement del reciclatge de la recollida selectiva del fracció orgànic. La promoció del compostatge casolà s'inicia l'any 2001 i des d'aleshores l'Ajuntament ha realitzat activitats de seguretat i suport als ciutadans. Actualment, Tiana compta amb més de 100 compostadors entre veïns i veïnes i més d'unes 100 participants i espais urbans amb compostatges. Simultaneament es va iniciar el 2005 l'aplicació dels criteris de la normativa europea per a la implantació del compostatge casolà al municipi de Tiana, que entre altres aspectes tenien per objectiu establir la quantitat de residus que havien d'aportar els ciutadans al seu compostador.

**DETALLE DE LA ACTUACIÓN TIPO**

**Objetivo:** L'autocompostatge consisteix en la utilització dels residus orgànics (restes vegetals i restes higièniques) al mateix punt de generació a través d'un procés biològic de descomposició aeròbica del qual s'obté compost biodiàstic natural. El procés es divideix en tres etapes principals: compostatge, fermentació i estabilització, en què els residus orgànics es transformen en una pila sobre el sòl. Segons la ubicació es distingeixen diferents tipus de compostadors:

- Compostadors de sòl, especialment per a imposicions petites o zones disperses, amb habitatges urbanitzats que permeten la recollida orgànica en sòl, i en zones rurals o interiors en edificacions verticals i nuclís urbans consolidats. S'aplica el vermicompostatge que és una transformació de les restes orgàniques portada a terme per cucs vermells que les digeriran i les transformaran en un compost fermentat (vermicompost).
- Compostadors de sòl d'un gran volum que permeten complementar el canvi de recollida habitual (o que permet deixar la fracció orgànica en sòl), i en zones amb major canvi d'espai, passar en un sistema mixt per a la generació de residus orgànics. Així, l'autocompostatge serveix quan la situació organica i les restes vegetals s'hagin de gestionar dins d'espais urbanitzats però sense disponibilitat de tractament. En aquest cas, les actuacions de prevenció s'adreça a tot el PROGREMI 2002-2012.

**Acciones para desarrollar**

**Se ha elaborado el Plan Local de Prevención de Residuos de Tiana 2011-2018, que ha sido el primer Plan aprobado en Cataluña.**

**Los trabajos han consistido en elaborar inicialmente un diagnóstico para definir una estrategia específica para el municipio.**

**El diagnóstico incluye:**

- Análisis de los resultados de gestión (generación de residuos, bolsa tipo, recogida selectiva, producción y gestión de residuos por cada tipo de generador) y de los costes económicos e impactos ambientales asociados
- Estudio de las actuaciones de prevención llevadas a cabo hasta el momento (a partir de entrevistar a los diferentes agentes de los municipios y al personal del consistorio)
- Estudios específicos para valorar los potenciales de actuación en materia de reutilización de los voluminosos recogidos, de sustitución de envases de bebidas servidos en los establecimientos de hostelería y de gestión de la poda en los establecimientos de jardinería del municipio. Estos análisis se completaron con una encuesta a la ciudadanía sobre los conocimientos y las prácticas relacionadas con la prevención de residuos.

**Todas estas tareas sirvieron para definir la planificación y su configuración, de modo que el Plan se estructura en cuatro grandes ejes de actuación: Ciudadanía, Tejido comercial, Tejido asociativo, Ayuntamiento-Equipamientos, y un quinto eje de actuación Transversal, que desarrollan un total de 41 actuaciones de reducción, reutilización o preparación para la reutilización de residuos y compostaje, dirigidas a lograr la prevención de los diferentes flujos residuales, de las cuales prácticamente la mitad ya han sido iniciadas en el municipio.**

En la imagen anterior, podemos ver el contenido de la página Web que ofrece el Plan de Prevención de Residuos de Tiana (Cataluña). La flecha indica el enlace desde donde podemos descargar el documento completo.

De las guías, recopilaciones de buenas prácticas y Webs que proporcionan ayuda en la preparación de programas de prevención, destacaremos las siguientes.

### **Guías para la elaboración de planes de prevención**

- 1) European Environment Agency EEA. DG Environment. 2011. Generation/Prevention and (Bio-) Waste Prevention Indicators. Final Report. September 16th, 2011. **6 ANNEX E: EU ACTION PLAN ON WASTE PREVENTION.**
- 2) European Environment Agency EEA. DG Environment. 2008. Guidelines on the Preparation of Food Waste Prevention Programmes. As part of the study on the evolution of (bio-) waste generation/prevention and (BIO-) waste prevention indicators. A project under the Framework contract ENV.G.4/FRA/2008/0112
- 3) Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Agència de Residus de Catalunya (2008) Guia per a l'elaboració de plans locals de prevenció de residus municipals.

[http://www20.gencat.cat/docs/arc/Home/LAgencia/Publicaciones/Centre%20catala%20del%20reciclatge%20\(CCR\)/guia\\_elaboraplanlocals.pdf](http://www20.gencat.cat/docs/arc/Home/LAgencia/Publicaciones/Centre%20catala%20del%20reciclatge%20(CCR)/guia_elaboraplanlocals.pdf)

### **Inventarios de buenas prácticas**

- 1) ACR+. Inventory of good practices regarding (bio-)waste minimization in Europe. Technical report. <http://www.acrplus.org/technical-reports>
- 2) European Environment Agency EEA. DG Environment. 2011. Generation/Prevention and (Bio-) Waste Prevention Indicators. Final Report. September 16th, 2011. **ANNEX H: BIO-WASTE PREVENTION BEST PRACTICE INITIATIVES.**
- 3) The European Week for Waste Reduction. EWWR Guide Of Good Practices.

### **Páginas Web**

- 1) Página de la Association of Cities and Regions for Recycling and sustainable Resource management (ACR+). Red internacional de miembros que comparten el objetivo de promover un consumo responsable de recursos y la gestión de residuos a través de la prevención en origen, la reutilización y el reciclado. La asociación dispone de una base de datos de marcadores cuantitativos para la prevención municipal de residuos.  
[http://www.acrplus.org/Home\\_page](http://www.acrplus.org/Home_page)
- 2) The European Week for Waste Reduction.  
<http://www.ewwr.eu/>
- 3) Página de la Dirección General de Medio Ambiente de la UE, dedicada a la prevención de residuos. Recoge una larga lista de buenas prácticas europeas en la materia, con los enlaces correspondientes.  
<http://ec.europa.eu/environment/waste/prevention/practices.htm>

## **II.2.3. LA REUTILIZACIÓN: UN OBJETIVO ESPECIALMENTE COMPLEJO A LA VEZ QUE NECESARIO**

---

### **II.2.3.1. INTRODUCCIÓN**

La definición de reutilización fue proporcionada por la Directiva Marco de Residuos de 2008. Reutilización significa cualquier operación mediante la cual productos o componentes de los mismos se utilizan nuevamente con los mismos fines para los que fueron concebidos. Además, la DMR plantea el concepto de *preparación para la reutilización*, como una actividad adicional que se sitúa, dentro de la jerarquía de residuos, entre la prevención y el reciclaje.

La *preparación para la reutilización* abarca actividades como la reparación y limpieza de productos. Se trata de volver a acondicionar objetos que se habían convertido en residuos, de tal modo que puedan ser nuevamente utilizados sin necesidad de ningún otro tipo de procesado.

Existen muchas oportunidades para la reutilización pero también existen importantes obstáculos cuya superación determinará las posibilidades reales de esta práctica, necesaria desde el punto de vista tanto medio ambiental como económico. Aunque las políticas europeas tendentes a gravar el depósito de residuos en vertederos permiten cierto optimismo en relación al futuro de la reutilización, se necesitarían verdaderas políticas nacionales de impulso, de creación de infraestructuras, de redes de coordinación y de colaboración entre los sectores productivos y los de reutilización, para que esta última cumpliera la función que en la política comunitaria de residuos se le atribuye.

### **II.2.3.2. MARCO NORMATIVO**

Uno de los principales pasos apuntados, tanto por todo tipo de reglamentaciones, como por todas las Guías de Buenas Prácticas en materia de residuos, apuntan que éste es uno de los pasos y medidas más importantes en materia de gestión de residuos. Una vez que éste ha sido generado y no hay una posibilidad de su reducción, se impone que vuelva a ser utilizado cuantas veces se pueda. No hace muchos años que en nuestro entorno existían los famosos “retornos de envases” fundamentalmente centrados en el caso del vidrio. En cualquier caso, las políticas de aprovechamiento material sin transformación son siempre apuntadas como mucho más adecuadas que aquellas que persiguen el aprovechamiento material pero con transformación. Este puede ser el caso del vidrio, pero no sólo; también habría que tener en cuenta materiales como los metales, el plástico, el papel...

Especialmente reseñable es que el vidrio, por lo menos dentro del estado español, cuenta con mayores posibilidades para el reciclaje que para la reutilización, mientras que en el resto de países de Europa, fundamentalmente los del norte (Finlandia, Suecia, Noruega, Alemania...) suele ser al contrario. Especialmente paradójico, también, resulta que compramos envases de vidrio, teniendo que hacer frente al pago de contenido y el continente y tengamos que volver a pagar por su deposición dentro, en el mejor de los casos, del iglú verde, cuando no, en el peor, dentro del contenedor de resto. ¿Si se nos cobra por adquirir un envase, no sería más adecuado que se nos diera la

oportunidad de poder recuperar el dinero de nuestro envase?. Tanto más cuando se evitarían, no sólo para el vidrio, unos gastos absolutamente evitables en forma de ingentes cantidades de energía para transportar envases de uno a otro sitio y, como no, en forma de energía para volver a transformar el vidrio en vidrio o los metales en metales o el plástico, otra vez, en plástico.

A continuación se adjuntan los principales hitos jurídicos que, con respecto a la reutilización deben ser tenidos en cuenta:

- Directiva 2008/98/CE, sobre Residuos (incorpora el principio de jerarquía en la producción y gestión de residuos que ha de centrarse en la prevención, la preparación para la reutilización, el reciclaje u otras formas de valorización, incluida la valorización energética y eliminación).
- Ley 22/2011, Residuos y suelos contaminados (Artículo 21. Recogida, preparación para la reutilización, reciclado y valorización de residuos. 1. Las autoridades ambientales en su respectivo ámbito competencial y en atención a los principios de prevención y fomento de la reutilización y el reciclado de alta calidad, adoptarán las medidas necesarias para que se establezcan sistemas prioritarios para fomentar la reutilización de los productos y las actividades de preparación para la reutilización. Promoverán, entre otras medidas, el establecimiento de lugares de almacenamiento para los residuos susceptibles de reutilización y el apoyo al establecimiento de redes y centros de reutilización. Así mismo, se impulsarán medidas de promoción de los productos preparados para su reutilización a través de la contratación pública y de objetivos cuantitativos en los planes de gestión)
- Directiva 2003/108/CE sobre RAEE (tiene como objetivos reducir la cantidad de estos residuos y la peligrosidad de los componentes, fomentar la reutilización de los aparatos y la valorización de sus residuos y determinar una gestión adecuada tratando de mejorar la eficacia de la protección ambiental)
- RD 208/2005 sobre RAEE

#### **II.2.3.3. INICIATIVAS SOLIDARIAS**

Detrás de la prevención, como se ha apuntado anteriormente, la reutilización (preparación para la reutilización) constituye el segundo escalón de la jerarquía de residuos. Es una ubicación perfectamente coherente con los principios ambientales, sociales y económicos de la Unión Europea pero es también un objetivo que choca frontalmente con los intereses de un mercado mundial que persigue justamente lo contrario, es decir, el aumento del consumo casi a cualquier precio.

Sumado al choque de intereses, como mayor obstáculo al objetivo de la reutilización, están todas las dificultades relacionadas con la instrumentación de medidas adecuadas para potenciar la reutilización y con la dificultad que implica hacer un seguimiento de los posibles programas que se implementen en este ámbito. Actualmente no existen estadísticas oficiales y públicas que

den cuenta del estado de la reutilización de residuos en la UE. Tampoco es fácil encontrar informes o documentación procedente de fuentes alternativas. El rastreo bibliográfico realizado para elaborar el presente informe ha dado escasos resultados. Se han explorado, con poco éxito, a fondo los sitios que tienen en Internet las principales redes europeas relacionadas con la reutilización y el reciclaje. Las cifras que manejan estas entidades a la hora de elaborar sus informes o proyectos de intervención aluden a valores que engloban estas políticas y prácticas.

Con ocasión de la difusión por parte de la Comisión Europea del borrador de la *Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos*, la red RREUSE emitió un comunicado para expresar su satisfacción y para subrayar los aspectos que consideraban esenciales en el logro de una Europa capaz de reducir la producción de recursos y, además, de reutilizarlos. Como prefacio a estas consideraciones, expresan su preocupación por la situación actual, mencionando que de las aproximadamente 2,7 millones de toneladas de residuos que produjo Europa en 2010 solamente un 40% fue reutilizado, reciclado o compostado y digerido. Es decir, tuvieron que conformarse con aludir a la única cifra que proporcionan las estadísticas oficiales<sup>65</sup>.

Si nos atenemos a la escasez de información —repetimos, oficial— y, exceptuando las declaraciones de intenciones contenidas en los planes de gestión de residuos acabamos concluyendo que más que un proyecto de la Unión Europea es un proyecto de la ciudadanía europea. Un rastreo, no necesariamente exhaustivo, de las redes y asociaciones vinculadas a la reutilización y al reciclaje nos muestra que estos procedimientos de gestión de los residuos:

- Están organizados, liderados y administrados por colectivos sociales, generalmente integrados en redes amplias y sin ánimo de lucro.

---

<sup>65</sup> RREUSE opinion on the ENVI Committee Draft Own Initiative Report on the Roadmap for a Resource Efficient Europe

Around 2.7 billion tonnes of waste was generated in 2010, but only about 40% of that was reused, recycled, or composted and digested in Europe (Eurostat Waste Statistics, 2011). Considering also the pressing need to boost employment and training opportunities, of which there is significant potential within the field of resource efficiency, RREUSE welcomes the draft ENVI Committee own initiative report on the Roadmap for a Resource Efficient Europe.

In response to this draft, RREUSE would like to highlight a number of factors which should be acknowledged in order to bring out the **essential role of waste prevention and reuse** within the document.

[http://www.rreuse.org/t3/fileadmin/editor-mount/documents/200/00285\\_RREUSE\\_comments\\_EP\\_RER\\_draft.pdf](http://www.rreuse.org/t3/fileadmin/editor-mount/documents/200/00285_RREUSE_comments_EP_RER_draft.pdf)

- Aglutinan colectivos de base ideológica muy diversa pero todos ellos vinculados con objetivos de una economía y sociedad alternativas, más justas, solidarias y respetuosas con el medio ambiente.
- Pretenden la integración y el bienestar de colectivos marginales de la sociedad.

Aunque, a continuación veremos experiencias europeas, éstas no han sido ajena a nuestro ámbito territorial. Especialmente reseñable es el caso de fundaciones y asociaciones como Traperos de Emaús. Con una historia y tradición de varias décadas, la labor de esta asociación ha supuesto, no sólo una gran cantidad de residuos que vuelven a ser reutilizados, sino también la generación de muchos puestos de trabajo y, además, para colectivos sociales realmente desfavorecidos y sin ningún tipo de otra posibilidad de protección social, en muchos casos.

*Las siglas A.E.R.E.S.S. corresponden al significado Asociación Española de Recuperadores de Economía Social y Solidaria. Es una asociación constituida en 1994, la cual agrupa en la actualidad a 34 entidades, distribuidas por toda la geografía española y todas ellas tienen en común que actúan en actividades relacionadas con la protección del medio ambiente y la inserción sociolaboral.*

[http://www.aeress.org/default.asp?lang=es&seccion=quienes\\_somos](http://www.aeress.org/default.asp?lang=es&seccion=quienes_somos)

RREUSE is a European umbrella for social enterprises with activities in reuse, repair and recycling. RREUSE's members are national and regional social economy networks that combine both social and environmental objectives and give them equal emphasis.

Approximately 42,000 Full Time Equivalent employees and over 200,000 volunteers and trainees work within our 22 member networks across 12 Member States. Although legal structures and national contexts may differ, RREUSE's members share common values such as environmental protection, service to the community, the fight against poverty and the social inclusion of disadvantaged people back into the labour market and society as a whole. In addition to the social and environmental objectives, these initiatives bring back products at affordable prices to the market, providing essential household items for low income groups.

<http://www.rreuse.org/t3/public-area/about-rreuse/our-network/>

### The Furniture Re-use Network (FRN)

*Established in 1989 The Furniture Re-use Network (FRN) is the national co-ordinating body for 400 furniture and appliance re-use and recycling organisations in the UK that collect a wide range of household items to pass onto people in need. The FRN promotes the re-use of unwanted furniture and household effects for the alleviation of need, hardship, distress and poverty. 2 million items per year are re-used and passed onto low income families. 85,000 tonnes of waste is diverted from landfill and 3000 people are working in the UK to collect and deliver furniture and appliances.*

*There are presently over 160 organisations within the FRN that refurbish and re-use domestic appliances. In total the FRN repairs and passes on over 250,000 domestic appliances a year to low-income families across the UK that cannot afford to purchase new appliances.*

*FRN members operate the largest fridge collection service in the UK. Collecting over 300,000 fridges a year. Up to 15% are re-useable and are passed onto low income families.*

*FRN members will play a key role in the management of UK Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). 35+ regional centres are under development offering a full audit trail and will use fit for re-use a WEEE compliant national standard for appliance re-use and recycling published by the FRN.*

*The FRN is a registered charity, no 1090824 and a registered company, no 4154818*

*FRN: bringing social, economic and environmental benefit through the re-use of unwanted household items.*

<http://www.frn.org.uk/about-frn.html>

Veamos ahora la página Web de la asociación konsumoresponsable: en el lado derecho de la imagen podemos observar los logotipos y enlaces de las entidades colaboradoras. Comprobamos que se trata de asociaciones que pertenecen al ámbito de la economía solidaria, alternativa...

Castellano   Català   Euskera   Galego
INICIO   QUIÉNES SOMOS   CONTACTAR   ACCESIBILIDAD   AVISO LEGAL   AYUDA

# konsumoresponsable

Buscar

[:: INICIO](#)

[INFORMACIÓN](#)
  
[FORMACIÓN](#)
  
[HERRAMIENTAS](#)
  
[MERCADO SOCIAL](#)
  
[PROYECTOS EN MARCHA](#)

**1a FIRA D'ECONOMIA SOLIDÀRIA DE CATALUNYA**  
Per als propers dies 27 i 28 d'octubre, a la Fàbrica i Coats de Sant Andreu (Barcelona), tindrà lloc la I Fira d'Economia Solidària de Catalunya, organitzada per la Xarxa d'Economia Solidària....(+)



**Feeding Zaragoza. NO al despilfarro de alimentos.**  
El domingo 21 de octubre, ven a comer gratis al campus San Francisco de la Universidad de Zaragoza a partir de las 13h. Habrá comida para 1.000 personas preparada con alimentos en buen estado que han sido desechados. ¿Por qué hacemos esta acción? Porque:...(+)



**I Jornadas de Agroecología y Soberanía Alimentaria**  
A.S.A.C.O. (Alianza por la Soberanía Alimentaria de Córdoba) organizan las I Jornadas de Agroecología y Soberanía Alimentaria en Córdoba que tendrán lugar el jueves 18, viernes 19 y sábado 20....(+)



**4. Dirurik Gabeko Eguna // 4º Día Sin dinero**  
Por cuarto año consecutivo celebraremos nuestro Dirurik Gabeko Eguna- Día Sin Dinero. En esta ocasión, hemos elegido el sábado 20 de octubre para su celebración. De nuevo será en la Plaza Nueva de Bilbao, desde las 11:00 hasta aproximadamente las 19:00....(+)



**:: REGISTRO ::**  
usuario

[IR](#)

Solicitar una nueva contraseña

**:: ENLACES RESPONSABLES ::**

- > Options
- > Som energía
- > ConsumehastaMorir

**:: REDES INTERNACIONALES::**





[Base de datos](#)   [Blogs](#)   [Búsqueda avanzada](#)

:: Creative Commons © 2010 :: Software libre Drupal :: RSS ::

**:: SOCIOS ::**

**:: FINANCIADORES ::**













## II.2.3.4. EL PROYECTO EUROPEO "QUALITY PRO SECOND HAND"

En el ámbito de las iniciativas y proyectos oficiales de cierta envergadura para el impulso de la reutilización, destaca el proyecto denominado Quality Pro Second Hand. Como se puede leer en la ficha que adjuntamos, se trata de una iniciativa que se enmarca en el ámbito de la educación. Es, sin duda, un proyecto esencial, en el sentido que tiene la educación y formación de la sociedad a la hora de enfrentar cualquier transformación como la que se pretende. Los resultados de iniciativas de este tipo hay que esperarlos y valorarlos a medio y largo plazo.

169

Aunque en la ficha solo recogemos información de la primera fase, que se desarrolló entre 2006 y 2008, se ha realizado también una segunda fase entre 2009 y 2011. Durante la primera etapa, el objetivo principal del proyecto consistió en el análisis de las necesidades específicas que presentan las personas que trabajan en el mercado de segunda mano. En la segunda fase la atención se centró en la identificación de parámetros para promover la profesionalización del sector.

El proyecto cuenta con un fondo documental importante en el que se recogen experiencias y estudios de caso en torno a la reutilización, en distintos países de la UE. Permiten obtener ideas básicas sobre algunos ámbitos de la reutilización en distintos países europeos. El enlace directo a estos estudios es:

<http://www.qualiprosh.eu/downloads.html#1>

<http://www.qualiprosh.eu/products.html>

## 1. QualiProSecondHand

- Description "SecondHand"
- Aims
- Products
- Research methods

## 1. QualiProSecondHand

### Description SecondHand

Since many years, the Second Hand Market has counted among the growing markets in Europe. New European Union ordinances but also a changed consumer behaviour of the society have resulted in the fact that the Second Hand market has developed into an independent sector. The increasing professionalisation and the call for sector specific recognised qualifications are the focus of the research project QualiProSecondHand.

The Second Hand Sector as the subject of this project encompasses the commercial trade and the non-profit sale of a range of consumer goods of any kind as well as the main tasks involved such as the acquisition, the processing and the refeeding of the merchandise into the closed loop of goods. The aim is to make the used goods available again for their original purpose of use.

The project concentrates on the classical trade, which excludes the view of auction portals and auction enterprises as well as stock exchanges for the exchange of used goods. In addition a clear delimitation is to be made to the trade with real estate, antiques, automobiles and capital goods

that have their separate markets and/or interfaces to other markets (e.g. Property market).

### **Aims**

The project QualiProSecondHand comprises partners from seven European countries. Their aim: The Second Hand sector will be surveyed with the aid of vocational educational scientific research instruments (sector analysis, case studies, and expert workshops). Apart from the identification of parameters for the promotion of the professionalisation and best practice solutions as well as the analysis of existing network and operating structures, the focus will be above all on a precise analysis of the sector specific requirements for the persons engaged.

This will form the basis for a European qualification profile. With the development of need and future oriented qualification concepts the professionalisation of the sector will be promoted and the quality will be improved. First approaches to the development of a sectorspecific initial training will be sustainable worked out.

### **Products**

- Synthesis report on work and employment in the Second Hand Sector
- Best-Practice-report on qualification profiles, methods and concepts in the Second Hand Sector
- Guideline for the development of new qualification opportunities
- Concepts for the development of qualification profiles in the vocational initial training of the Second Hand Sector
- Quality standards for qualification concepts with a focus on personnel development
- Proposals for a network design for the promotion of professionalisation processes
- A platform for the exchange of experiences and information

### **Research Methods**

A vocational educational scientific research design will be applied for the analysis of the work and employment structures within the Second-Hand Sector. The methods includes:

- Sector analysis
- Case studies
- Expert workshops.

It is the aim of vocational educational scientific research to access the contents of the world of work of a sector in a way that proposals for the shaping of educational processes can be worked out.

## **II.2.3.5. INICIATIVAS EMPRESARIALES PARA LA REUTILIZACIÓN**

El caso más interesante y, sobre todo más prometedor y realista es el de la red RESSOURCES de origen belga.

Il serait erroné cependant de croire que l'avenir du réemploi et du recyclage réside uniquement entre les mains des entreprises concernées. Vu la position charnière de l'économie sociale, entre les secteurs privé et public, il relève également de la responsabilité des pouvoirs publics d'encourager le développement des filières et de construire un cadre réglementaire permettant aux entreprises d'économie sociale d'entrevoir leur développement sur le long terme. L'intégration de clauses pour promouvoir le réemploi et le travail avec l'économie sociale est un point de passage essentiel. Sans cette prise de conscience, l'évolution sera lente et difficile, voire impossible. Ce défi, nous sommes en train de le relever ensemble depuis plus de 8 ans.

...

RESSOURCES coordonne les entreprises d'économie sociale actives dans la récupération et le recyclage, autour d'actions susceptibles de contribuer au développement de ce secteur, tant en termes d'activités nouvelles que d'emplois et de tonnages de déchets collectés, réutilisés, recyclés et valorisés. Pour ce faire, il pourra notamment accompagner des projets de contrat-programme sectoriels, identifier des projets de recherche vers des activités et produits nouveaux et innovants, etc.

RESSOURCES, par sa fonction d'interface, établit des synergies, partenariats et collaborations avec les pouvoirs publics (Région, communes, intercommunales) et l'ensemble des agents économiques (industries, fédérations, instituts de recherche), nécessaires au développement de l'économie sociale de la récupération et du recyclage.

Axe 3. RESSOURCES rédige des propositions de développement des activités du secteur de l'économie sociale de la récupération et du recyclage, et émet des avis permettant d'intégrer l'économie sociale dans les différents projets proposés par les partenaires publics et privés.

Axe 4. RESSOURCES maintient et développe une base de données sur les activités du secteur et son évolution Axe 5. RESSOURCES favorise la visibilité du secteur et la cohésion de ses membres, en développant une communication entre les opérateurs du réseau et envers les partenaires publics et privés, au moyen d'actions et d'outils de communication appropriés.

[http://www.qualiprosh.eu/download/Report\\_of\\_theRESSOURCESnetwork\\_Belgium\\_french.pdf](http://www.qualiprosh.eu/download/Report_of_theRESSOURCESnetwork_Belgium_french.pdf)

Accès membre | Docs et liens utiles | FAQ | Plan du site | Fr - Nl - De - En

RESSOURCES
Les filières
Les projets
Les membres
J'achète
Je me défais
News
Agenda

[Contact](#)

**RESSOURCES**  
La récup', c'est tendance...

Pour mieux en comprendre les enjeux, connaître les acteurs, l'actualité du secteur et toutes les activités proposées par le réseau, consultez notre site régulièrement ! RESSOURCES est la fédération des entreprises d'économie sociale actives dans la réduction des déchets par la récupération, la réutilisation et la valorisation des ressources.

Grande collecte de vêtements  
17 - 25 novembre 2012

+ qu'un don

- + nouvelle vie pour vos vêtements
- + des emplois en Belgique
- + des projets de solidarité

**NEWS**

Lundi 15 Octobre 2012

SERD 2012 - Grande collecte de vêtements du 17 au 25 novembre

Chaque année en Belgique, 10 kg de vêtements sont mis sur le marché par habitant. Le réseau de...

[Lire la suite >](#)

**Trouvez un service près de chez vous !**

J'achète un ...  
meuble, vêtement, livre, linge, vaisselle...

Je me défais de ...  
vêtements, encombrants, ordinateurs, vélos...

**Projets**

Rec'Up  
Seconde main,  
première...  
[En savoir plus...](#)

electroREV  
L'électro revisé Le  
label...  
[En savoir plus...](#)

Solid'R  
Le label éthique des...  
[En savoir plus...](#)

**Filières**

**Faites le bon geste !**

DONNEZ, vous offrez une seconde vie à un objet, faites un geste pour l'environnement et soutenez un projet social.

Le belge produit en moyenne 500 kg de déchets par an ! Si une partie est constituée de vrais déchets, une autre est composée de biens trop vite jetés parce que leur propriétaire ne leur trouve plus d'utilité.

Définitivement inutiles ces objets ? Pas toujours et pas pour tous !

**Nuage de tags**

**CONSOMMEZ autrement**, achetez de seconde main pour le côté pratique, économique ou isolite, vous faites toujours de bonnes affaires

Faire le choix d'une entreprise d'économie sociale, c'est également soutenir la création d'emplois durables à des personnes peu formées ou en réinsertion professionnelle ou encore soutenir des projets de solidarité au Nord ou au Sud.

Pour vous défaire d'un bien ou trouver un magasin de seconde main du réseau RESSOURCES proche de chez vous, utilisez l'outil de géolocalisation ci-dessus. Nous vous souhaitons une bonne navigation sur notre site !

## **II.2.3.6. CONDICIONANTES DE LA REUTILIZACIÓN Y EL RECICLADO**

En 2007, Manuel Gascón defendió una tesis doctoral, especialmente interesante, en la que el autor estudió a fondo los condicionantes que controlan el avance de las prácticas de la reutilización y el reciclado<sup>66</sup>. Los análisis realizados permitieron al autor llegar a, entre otras, las siguientes conclusiones:

- 1) Existen elementos condicionantes en el proceso de desarrollo y distribución de tecnología necesaria para la reutilización y reciclado de residuos. Los principales elementos condicionantes en el desarrollo tecnológico son la falta de un diagnóstico preciso de necesidades a cubrir, así como del potencial de aplicación de la tecnología.
- 2) Aunque existen esfuerzos dignos de aprecio por equilibrar la proyección en la explotación y uso de materiales con las políticas y prácticas de reutilización y reciclado de residuos, es una realidad aún dominante que los procesos productivos se encuentran alejados de los planos de actuación congruente con una explotación racional de recursos; sin embargo el avance principal se presenta en el plano político legal, lo que se refleja en la creación de un marco normativo.
- 3) La información que tiene la población sobre la reutilización y el reciclado es un factor importante para explicar la actitud que muestran. Ahora bien, se demuestra que no es el único, ya que en un lugar con un programa permanente de reutilización y reciclado, aunque el nivel de información en la materia es alto, la actitud de la población no es todo lo positiva que se desearía, sobre todo en lo que a hábitos de consumo se refiere.
- 4) Entre los factores que pueden limitar la aplicación efectiva de la reutilización y el reciclado de residuos, se pueden señalar:

Situación y distribución de ciertos elementos en el residuo.

Energía que hay que emplear para su recuperación, en ocasiones superior a la de producción con materia prima original.

Mayor contaminación del proceso de recuperación frente al de producción.

Falta de tecnología adecuada.

Inexistencia de mercados para los subproductos.

---

<sup>66</sup> Gascón Cervantes, M. (2007) Condicionantes medioambientales, sociales y económicos de la reutilización y reciclado de residuos. Tesis doctoral. ETSI de caminos, canales y puertos. Universidad Politécnica de Madrid

De esta forma, se puede observar que en general, la aplicación efectiva de la reutilización y el reciclado en la gestión de residuos, dependerá del equilibrio que se alcance entre ventajas y desventajas que en un momento determinado puedan tener. (Gascón 2007)

### II.2.3.7. ALGUNOS DATOS

Con el fin de ofrecer una aproximación al papel que juegan las asociaciones solidarias en las tareas de reutilización y reciclado, recogemos a continuación algunos datos sobre los resultados de su actividad en años pasados:



	2007	2008
	Nº personas	Nº personas
Trabajadores en Plantilla estable	854	783
Trabajadores en Plantilla estable procedente de procesos de inserción	337	380
Trabajadores en proceso de inserción	357	469
Personas becadas	661	363
Otros beneficiarios	1.526	2.301
Voluntarios/as	663	765
<b>TOTAL</b>	<b>4.398</b>	<b>5.061</b>

Para 2007: datos de 23 entidades. Para 2008: datos de 25 entidades.

Tabla 1. Personal implicado en la red de AERESS: Comparativa período 07-08.

	2007	2008
<b>Kg recogidos</b>	<b>19.766.532</b>	<b>30.433.726</b>
<b>Kg reciclados</b>	<b>18.768.481</b>	<b>29.420.434</b>
<b>Kg reutilizados</b>	<b>315</b>	<b>4.727</b>
<b>Otros (kg rechazo, valorización...)</b>	<b>997.736</b>	<b>1.008.565</b>

Para 2007: datos de 24 entidades. Para 2008: datos de 26 entidades.

Tabla 2. Recogida y Tratamiento de Papel y Cartón en las entidades de AERESS.

	2007	2008
<b>Kg recogidos</b>	<b>18.243.230</b>	<b>19.559.427</b>
<b>Kg reciclados</b>	<b>8.999.575</b>	<b>9.803.149</b>
<b>Kg reutilizados</b>	<b>2.491.467</b>	<b>2.196.438</b>
<b>Otros (kg rechazo, valorización...)</b>	<b>6.752.188</b>	<b>7.559.840</b>

Para 2007: datos de 24 entidades. Para 2008: datos de 26 entidades.

Tabla 3. Recogida y Tratamiento de Voluminosos en las entidades de AERESS.

	2007	2008
<b>Kg recogidos</b>	<b>8.446.672</b>	<b>10.284.778</b>
<b>Kg reciclados</b>	<b>2.172.991</b>	<b>3.193.112</b>
<b>Kg reutilizados</b>	<b>2.947.761</b>	<b>3.230.406</b>
<b>Kg rechazo y Otros</b>	<b>3.325.920</b>	<b>3.861.260</b>

Para 2007: datos de 24 entidades. Para 2008: datos de 26 entidades.

Tabla 4. Recogida y Tratamiento de Textiles en las entidades de AERESS.

	2008			
	Entrada	Salida		
		Kg recogidos	Kg reciclados	Kg reutilizados
Voluminosos	<b>19.559.427</b>	<b>9.803.149</b>	<b>2.196.438</b>	<b>7.559.840</b>
Textiles	<b>10.284.778</b>	<b>3.193.112</b>	<b>3.230.406</b>	<b>3861.260</b>
RAEE	<b>5.293.039</b>	<b>4.250.245</b>	<b>506.259</b>	<b>536.535</b>
Papel/Cartón	<b>30.433.726</b>	<b>29.420.434</b>	<b>4.727</b>	<b>1.008.565</b>
Envases Ligeros (latas, bricks, plásticos)	<b>1.352.256</b>	<b>1.342.311</b>	<b>9.945</b>	<b>0</b>
Vidrio	<b>2.184.348</b>	<b>2.165.458</b>	<b>0</b>	<b>18.890</b>
Escombros	<b>1.539.457</b>	<b>1.539.457</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Materia Orgánica	<b>1.420.000</b>	<b>1.042.000</b>	<b>378.000</b>	<b>0</b>
Poda	<b>2.129.580</b>	<b>2.129.580</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Aceite Vegetal	<b>61.183</b>	<b>59.389</b>	<b>1.788</b>	<b>6</b>
Para 2008: datos de 26 entidades.	<b>74.257.794</b>	<b>54.945.135</b>	<b>6.327.563</b>	<b>12.985.096</b>

Tabla 1. Cuadro de Entrada y Salida de los Materiales gestionados por las entidades de AERESS Año 2008.

Rubio García, L. y Doallo, R. (2010) Estudio sobre la actividad de recuperación y reutilización de residuos realizada por las organizaciones sociales en España. Congreso Nacional del Medio Ambiente. Cumbre del Desarrollo Sostenible. Del 22 al 26 de noviembre de 2010.

## **II.2.4. EL RECICLADO, LA PIEDRA ANGULAR DEL FUTURO EUROPEO DE LOS RESIDUOS**

---

### **II.2.4.1. METAS Y EXPECTATIVAS**

El reciclado es, desde hace tiempo, un objetivo prioritario de la política comunitaria de residuos. Actualmente, el reciclado ocupa el tercer lugar en la jerarquía de residuos, por detrás de la prevención y la preparación para la reutilización. Pero ya, en 1997, el Consejo de Europa, en su resolución sobre una estrategia comunitaria de residuos *confirmó que la prevención de residuos debe constituir la primera prioridad de la gestión de residuos, y que deben preferirse la reutilización y el reciclado de material a la valorización energética de los residuos, en la medida en que son las mejores opciones ecológicas*<sup>67</sup>.

Una de las novedades fundamentales de la DMR revisada en 2008 fue la propia definición de reciclado, que despeja posibles confusiones con respecto al tipo de valorización que supone y la sitúa delante de otras alternativas. Según la DMR, *reciclado es toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno.*

Aclarada la definición del concepto de reciclado, resultan menos ambiguas las metas que la propia DMR establece con respecto a este tipo de tratamiento. Concretamente, la DMR de 2008 establece que, antes de 2020, deberá incrementarse hasta un 50% de su peso el reciclado y la preparación para la reutilización del papel, el plástico, el metal y el vidrio contenidos en los residuos urbanos. El total de estas operaciones deberá incrementarse hasta un mínimo del 70% del total de los residuos recogidos. Dentro de este último porcentaje se incluyen las operaciones de relleno que puedan realizarse mediante materiales procedentes de la construcción y de las demoliciones.

En algunos casos, entre los que se encuentra el PIGRUG, se confunde, intencionadamente, las tasas de recogida selectiva con el reciclado. ¡Cuidado!, esta confusión es, a todas luces, improcedente ya que a menudo se pueden observar porcentajes de cierta relevancia de recogidas selectivas con un nivel de impropios que reduce, cuando no invalida, la propia capacidad de que dichos materiales recogidos selectivamente sean susceptibles de poder ser reciclados. En este caso, el nivel de impropios se considera como una de las cuestiones clave en la posibilidad de reciclado de los distintos materiales o

---

<sup>67</sup> DIRECTIVA 2008/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (Texto pertinente a efectos del EEE) Diario Oficial de la Unión Europea. 22.11.2008

fracciones. En este sentido, y a través de la prolífica consulta de diversas fuentes, se puede determinar que, en la medida en que se aborda la recogida selectiva de la materia orgánica de forma vinculante y no voluntaria, se aumenta muy significativamente la cantidad y calidad de residuos recogidos selectivamente y que pueden ser perfectamente reciclados. Muchas veces, la contaminación derivada de que los materiales reciclados se recojan conjuntamente con la materia orgánica echa por tierra todo tipo de políticas eficientes en materia de reciclaje.

Por el papel que se atribuye al reciclado en la DMR de 2008, así como por la importancia que se le concede a su vez en los planes de gestión de residuos de la mayoría de los países de la UE, es evidente que existe un amplio consenso con respecto a la función clave del reciclado en la estrategia europea para 2020<sup>68</sup>. En noviembre de 2010, la Agencia Europea de Medio Ambiente y el Centro Temático Europeo para la Producción y el Consumo Sostenibles iniciaron una encuesta sobre las políticas e instrumentos para la eficiencia en el uso de los recursos de los países pertenecientes a la UE y a la red Ionet. La encuesta, que fue respondida por un total de 31 países, reveló que el reciclaje está siendo una de las políticas más impulsadas para el logro de la eficiencia energética. En 24 de los estados se consideran los residuos una fuente prioritaria de recursos y el reciclaje y la valorización como herramientas importantes para reducir el consumo de materiales y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos. Del mismo modo, en 23 de los estados se han fijado objetivos relacionados con el incremento de las tasas de reciclaje<sup>69</sup>. Citaremos algunos ejemplos que la publicación mencionada recoge:

- El Cuarto Plan Regional de Prevención y Gestión de Residuos de Bruselas, de 2010, establece los objetivos para 2020, entre los cuales está la meta de reciclar el 50% de los residuos municipales.
- En Dinamarca se fijó el objetivo de reciclar un mínimo del 65% del total de los residuos.
- En Finlandia se estableció el objetivo de alcanzar para 2016 el reciclado de un 50% del total de residuos municipales.
- En Francia se decidió que para 2015 el objetivo sería reciclar un 45% del total de residuos domésticos y asimilables. En el caso de los

---

<sup>68</sup> Comisión Europea (2011) Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, el Consejo, el Comité Económico y Social Europeo y el Comité de las Regiones. Una Europa que utilice eficazmente los recursos - Iniciativa emblemática con arreglo a la Estrategia Europa 2020. Bruselas, 26.1.2011 COM(2011) 21 final.

<sup>69</sup> European Environment Agency EEA. 2011. Resource efficiency in Europe. Policies and approaches in 31 EEA member and cooperating countries. EEA Report nº 5/2011.

embalajes de procedencia doméstica se pretendía alcanzar un 75% de reciclado para 2012.

- En Hungría se fijó 2014 como límite para conseguir el reciclado de al menos un 40% de los residuos generados.

En el caso de España, la Nueva ley de Residuos y Suelos Contaminados de 2011 establece, en su artículo 21, que antes de 2015 deberá estar establecida una recogida separada que incluya al menos los siguientes materiales: papel, metales, plástico y vidrio. La ley define también responsabilidades concretas para las Comunidades Autónomas:

Antes de 2020, la cantidad de residuos domésticos y comerciales destinados a la preparación para la reutilización y el reciclado para las fracciones de papel, metales, vidrio, plástico, biorresiduos u otras fracciones reciclables deberá alcanzar, en conjunto, como mínimo el 50% en peso.

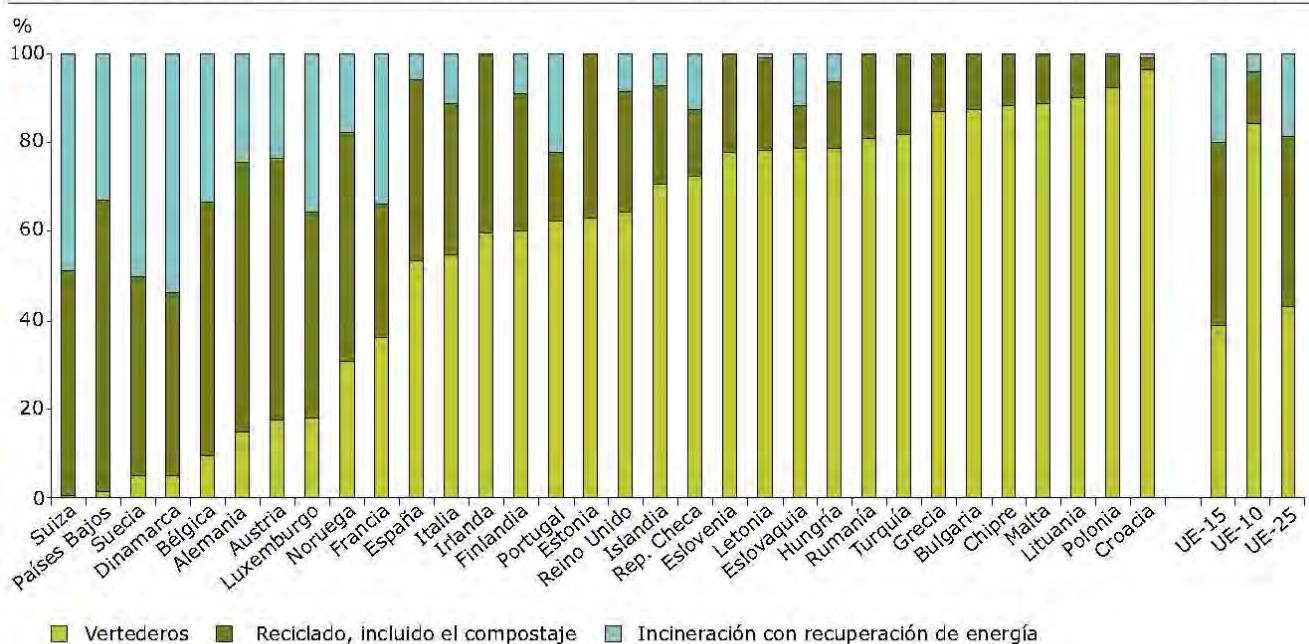
Antes de 2020, la cantidad de residuos no peligrosos de construcción y demolición destinados a la preparación para la reutilización, el reciclado y otra valorización de materiales, con exclusión de los materiales en estado natural definidos en la categoría 17 05 04 de la lista de residuos, deberá alcanzar como mínimo el 70% en peso de los producidos<sup>70</sup>.

Al margen de los objetivos y metas que los distintos países recogen en sus respectivos planes de residuos, mucho más significativa resulta la comparación de sus tasas de reciclado actuales.

---

<sup>70</sup> Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. BOE 181, el viernes 29 de julio de 2011

**Figura 6.26** Porcentaje de residuos urbanos reciclados frente a los incinerados con recuperación de energía, 2005



Fuente: Cálculos de AEMA-ETC/RWM basados en datos de Eurostat, 2007d.

AEMA (2007) El medio ambiente en Europa. Cuarta evaluación. Informe posteriormente traducido al castellano por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

El gráfico nos permite comprobar que, en 2005, solo unos cuantos países tenían unas tasas verdaderamente altas de reciclado y muy bajas de depósito en vertederos. España, que en ese momento mantenía una tasa de vertidos en torno al 50% fue, sin embargo, incluida por la Agencia Europea de Medio Ambiente entre los países con una alta tasa de reciclado, junto a otros como Austria o Alemania:

- Países que utilizan principalmente la incineración para evitar el vertido de residuos, junto con un alto nivel de recuperación de materiales y a menudo estrategias avanzadas para promover el tratamiento biológico de los residuos: Dinamarca, Suecia, Bélgica (Flandes), Países Bajos, Luxemburgo y Francia.
- Países que cuentan con tasas elevadas de recuperación de materiales, pero cuya tasa de incineración es relativamente baja: Alemania, Austria, España e Italia, algunos de ellos con las tasas de compostaje más elevadas de la UE (Alemania y Austria), otros caracterizados por un desarrollo rápido de sus capacidades de compostaje y de tratamiento biomecánico.

- Países que recurren a los vertederos, en los que el mayor desafío sigue siendo desviar los residuos de los vertederos debido a la falta de capacidad: es el caso de una serie de nuevos Estados miembros<sup>71</sup>.

Volviendo a las metas y expectativas, el hecho es que el reciclado puede contribuir, de una manera substancial, a cumplir tres de los retos más importantes de la Europa comunitaria: reducir las cargas medioambientales, crear empleo y aumentar los recursos base de la economía.

Se han hecho numerosos estudios y cálculos sobre los beneficios que aporta este sistema tanto a la economía europea como a la mejora medioambiental. Se considera que el reciclado puede satisfacer una buena parte de la demanda europea de materias primas y, por tanto, contribuir también en buena medida a la reducción de la presión medioambiental para la obtención de recursos. Las expectativas económicas y ambientales que se atribuyen a los productos procedentes del reciclado se apoyan en un creciente número de evidencias que demuestran que esta industria genera más empleo y niveles de ingreso superiores que aquellas que apuestan por el tratamiento mediante incineración o el uso de vertederos<sup>72</sup>.

Aunque los datos existentes sobre la evolución del empleo relacionado con el reciclado en Europa son limitados<sup>73</sup> resultan bastante significativos. El empleo relacionado con el reciclado de materiales en la Europa comunitaria se ha incrementado en un 45% entre 2000 y 2007, siendo éste el segundo mayor incremento de todos los subsectores de la eco-industria. Por otro lado, los retornos producidos por los siete grupos principales de materiales reciclables, han pasado de 32,5 miles de millones de euros en 2004 a 60,3 miles de millones en 2008. (European Environment Agency EEA, Report nº 8/2011).

Más allá de la creación de empleo, el reciclaje constituye una importante expectativa/apuesta por la obtención de materias primas. Aunque en la actualidad el reciclaje cubre solo una pequeña parte de la demanda de

<sup>71</sup> Comisión Europea. 2008. Libro Verde sobre la gestión de los biorresiduos en la Unión Europea {SEC(2008) 2936}. /\* COM/2008/0811 final, pg. 7.

<sup>72</sup> European Environment Agency EEA. 2011. Earnings, jobs and innovation: the role of recycling in a green economy. EEA Report nº 8/2011.

<sup>73</sup> En Europa, la información sobre el empleo generado en torno al reciclado es limitada debido al hecho de que la estructura de los datos de Eurostat no está enfocada específicamente a este tema. Los datos relacionados con actividades relevantes como, por ejemplo, la recogida de materiales reciclables y las actividades manufactureras que permiten el uso de los mismos, se organizan de forma agregada con los de otras actividades. Además, las modificaciones realizadas en la recogida de datos impiden la comparación directa de los datos obtenidos antes y después de 2008. European Environment Agency EEA. Report nº 8/2011. Op. Cit.

materias primas de la UE, si las expectativas de crecimiento se cumplen, los materiales obtenidos cubrirían una parte substancial de dicha demanda.

#### **II.2.4.1.1. Filosofía y política comunitaria sobre el reciclado de biorresiduos**

De acuerdo con los resultados expuestos en el informe de la Comisión Europea sobre *Próximas medidas de gestión de los biorresiduos en la Unión Europea*<sup>74</sup>, si los estados europeos maximizaran el reciclado y la recuperación de biorresiduos se podrían obtener una serie de ventajas y beneficios, tanto económicos como ambientales, que se cifran de forma concreta:

Si se maximizara el reciclado y la recuperación de los biorresiduos, podrían alcanzarse los beneficios siguientes:

- Supondría un ahorro financiero para la ciudadanía: por ejemplo, un tercio de los alimentos adquiridos por los hogares británicos, de un valor aproximado de 19 millones de euros, se convierte en residuos. En teoría, podría evitarse hasta un 60% de esos residuos.
- Se evitaría la emisión de alrededor de 10 millones de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>, lo que supondría una contribución del 4% al objetivo de la UE para 2020, a saber, una reducción del 10% respecto a los niveles de emisión de 2005 en sectores no incluidos en el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión. En caso de políticas de prevención ambiciosas, podrían evitarse hasta 44 millones de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>.
- Podría alcanzarse alrededor de un tercio del objetivo de la UE para 2020 en materia de energías renovables en los transportes utilizando biogás producido a partir de biorresiduos como combustible para vehículos, así como el 2% aproximadamente del objetivo global de energías renovables de la UE si todos los biorresiduos se transformaran en energía.
- El mercado del compost de calidad se multiplicaría por 2,6 y alcanzaría alrededor de 28 millones de toneladas.
- Permitiría el ahorro de recursos al sustituir por compost el 10% de los fertilizantes fosfatados, el 9% de los fertilizantes potásicos y el 8% de los fertilizantes cárnicos.
- Gracias al compost se contribuiría a mejorar entre el 3% y el 7% de los suelos agrícolas empobrecidos de la UE y a solucionar el problema de la degradación de la calidad de los suelos europeos.
- Se trata de estimaciones que no pueden sumarse, ya que en parte se refieren a soluciones diferentes. No obstante, existe también la

---

<sup>74</sup> Comisión Europea (2010) Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. Próximas medidas de gestión de los biorresiduos en la Unión Europea. SEC(2010)577. 2010.

posibilidad de sinergias: por ejemplo, la digestión anaeróbica puede contribuir a los objetivos en materia de CO<sub>2</sub> y biocarburantes, así como a la mejora de los suelos si en ellos se aplica el digestato. Los beneficios demuestran un potencial considerable que puede contribuir a la realización de los objetivos ambientales, en particular cuando se trata de la solución más rentable. (Comisión Europea 2010, 4)

En consonancia con las expectativas que genera la maximización del tratamiento de biorresiduos, el mencionado documento recoge las medidas que la Comisión Europea considera necesarias para que las expectativas se cumplan. Se trata de un conjunto de ocho medidas que inciden en los aspectos fundamentales de una gestión óptima de los residuos biológicos: la prevención, el cumplimiento de la jerarquía de residuos, la recogida selectiva, el uso idóneo del compost y el impulso a su comercialización, la transformación de los biorresiduos en energía y la correcta aplicación de los instrumentos jurídicos de la UE que regulan la gestión de los biorresiduos.

Transcribimos a continuación la medida número 7, por constituir una buena síntesis de la filosofía y los objetivos comunitarios en la materia:

*7.2.3. Fomento de la recogida selectiva y el tratamiento biológico de los biorresiduos* El compostaje y la digestión anaeróbica ofrecen los resultados ambientales y económicos más prometedores para los biorresiduos cuya generación no pueda evitarse. Una condición previa importante es la buena calidad del material de entrada de dichos procesos. En la mayoría de los casos, la mejor manera de conseguir esto sería mediante la recogida selectiva. Los Estados miembros deben intensificar sus esfuerzos para establecer la recogida selectiva con objeto de conseguir un reciclado y una digestión anaeróbica de alta calidad. Ya existen sistemas sumamente eficientes basados en la separación de los distintos flujos de biorresiduos en Alemania, Austria, Bélgica, España (Cataluña), Italia (algunas regiones), Luxemburgo, los Países Bajos y Suecia. Los sistemas de recogida selectiva pueden variar sobremanera en función, por ejemplo, del tipo de residuos recogidos (residuos de alimentos, residuos de jardines, etc.) y de la disponibilidad de opciones de tratamiento. La clave del éxito reside en la adaptación a las condiciones locales y en un diseño práctico. La Comisión recomienda a los Estados miembros que **aprovechen al máximo las posibilidades que ofrecen los artículos 11 y 22 de la DMR** para establecer, con carácter prioritario, sistemas de recogida selectiva de conformidad con las normas de competencia del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea. Es probable que la información sobre la aplicación de esos artículos forme parte de los requisitos de notificación previstos en la DMR. (Comisión Europea 2010, 10)

#### **II.2.4.1.2. Panorámica europea del reciclado de biorresiduos**

Los biorresiduos, junto con el papel y el cartón, constituyen, con diferencia, la mayor proporción de los residuos que se reciclan en la UE. Ahora bien, si las cantidades son grandes todavía lo son más las diferencias en la cantidad de

biorresiduos que los distintos países comunitarios reciclan. Este es uno de los datos más relevantes del informe sobre los niveles de reciclado de residuos municipales y materiales de demolición y construcción en Europa, realizado por el Centro Temático para la Gestión de Recursos y Residuos<sup>75</sup>. Los gráficos que el propio informe ofrece sobre la evolución del reciclado de biorresiduos en distintos países de la UE desde 1995 a 2006 ilustran suficientemente la afirmación inicial.

---

<sup>75</sup> European Topic Centre on Resource and Waste Management (2009) EU as a Recycling Society Present recycling levels of Municipal Waste and Construction & Demolition Waste in the EU. April 2009.

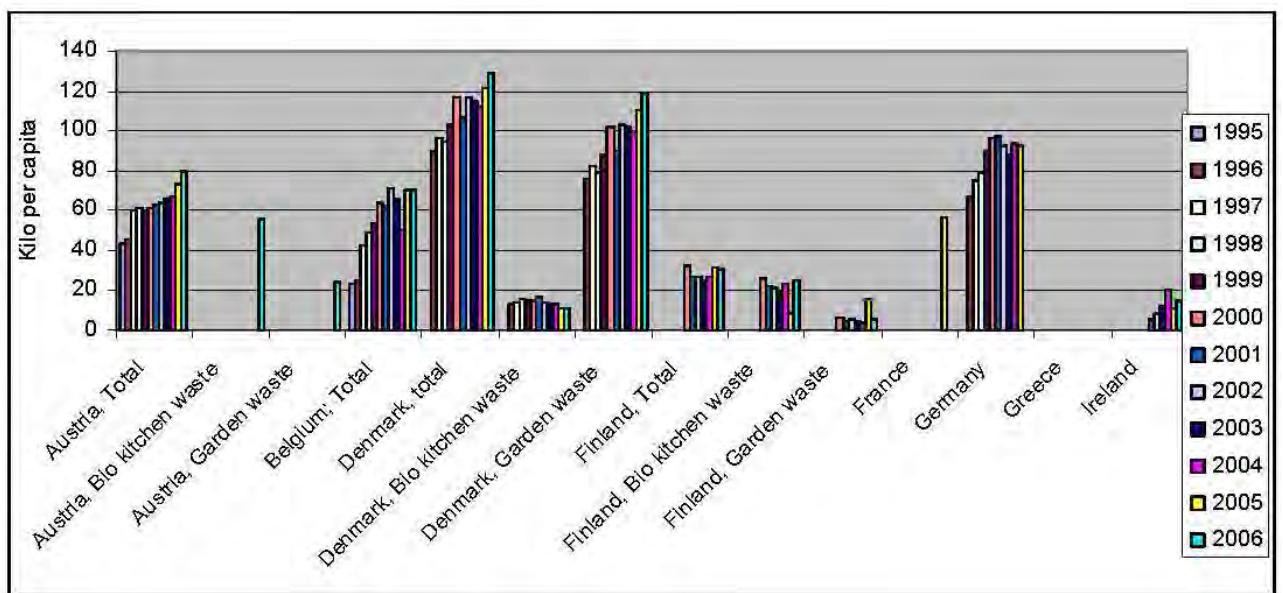


Figure 3.17. Development in recycling of bio waste per capita in the old EU Member States and Norway. (Source: ETC/RWM, 2008 based on national reports)

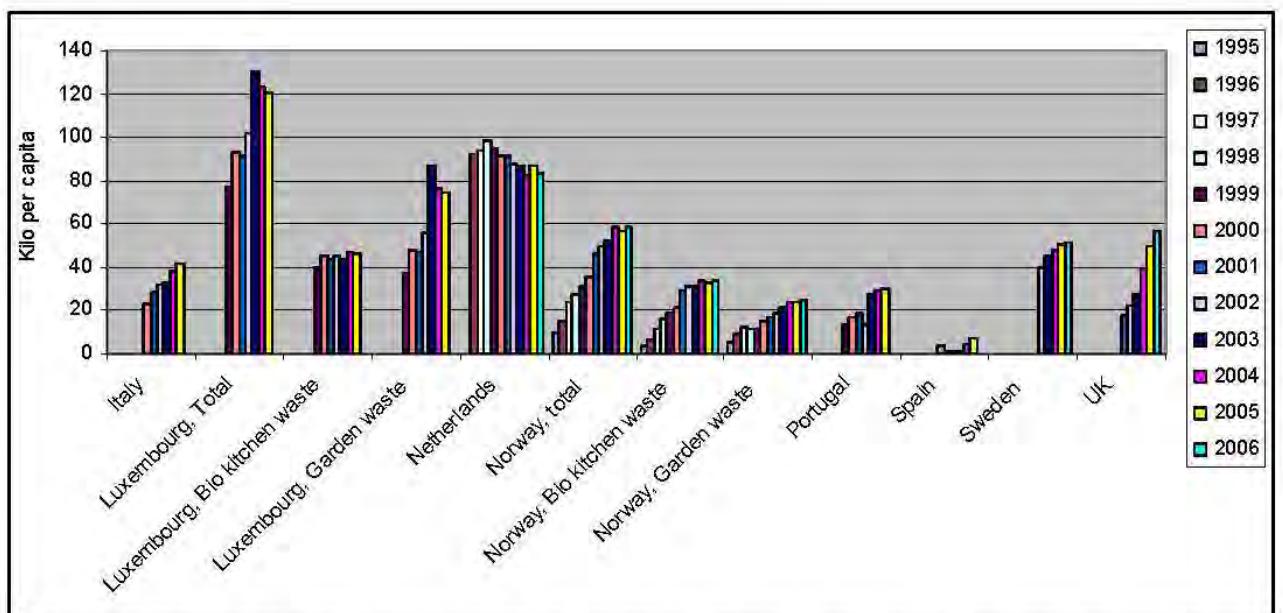
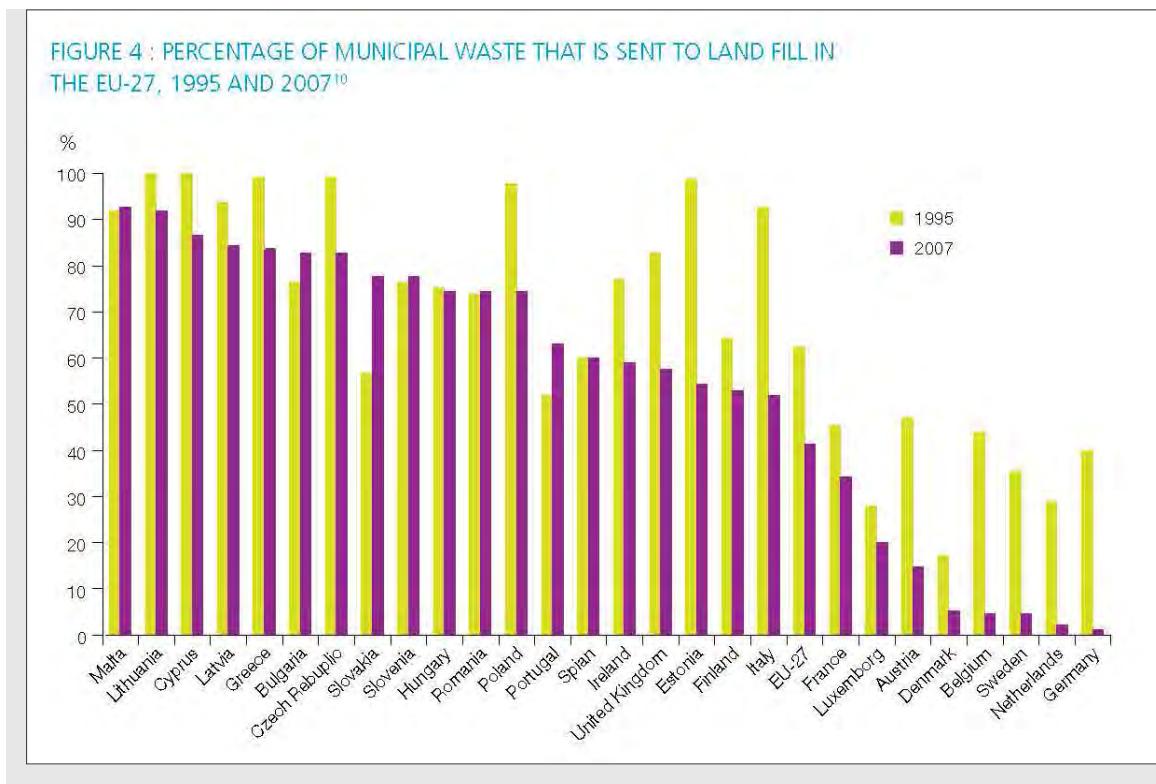


Figure 3.18. Development in recycling of bio waste per capita in the old EU Member States and Norway. (Source: ETC/RWM, 2008 based on national reports)

Una primera lectura positiva de los gráficos lleva a la conclusión de que en la mayoría de los países estudiados se ha producido una evolución positiva, es decir, han aumentado las cantidades de biorresiduos reciclados de 1995 a 2006.

La segunda lectura es obvia: mientras que en Países Bajos, Luxemburgo, Austria o Alemania las cantidades de biorresiduos recicladas superan los 80 kg por persona y año, y alcanzan en algunos los 120 kg, estados como Irlanda, Portugal o la propia España se encuentran a la cola. El caso más extremo es, sin duda, el de España cuyas cifras de reciclado resultan ridículas en la comparativa. Según datos del mencionado informe, que resalta el hecho, en España se reciclan tan solo 10 kg de biorresiduos por habitante y año. La situación del caso español queda bien reflejada en el siguiente gráfico, que muestra la evolución, desde 1995 a 2007, de las cantidades de residuos destinadas a vertederos en los distintos países de la UE:

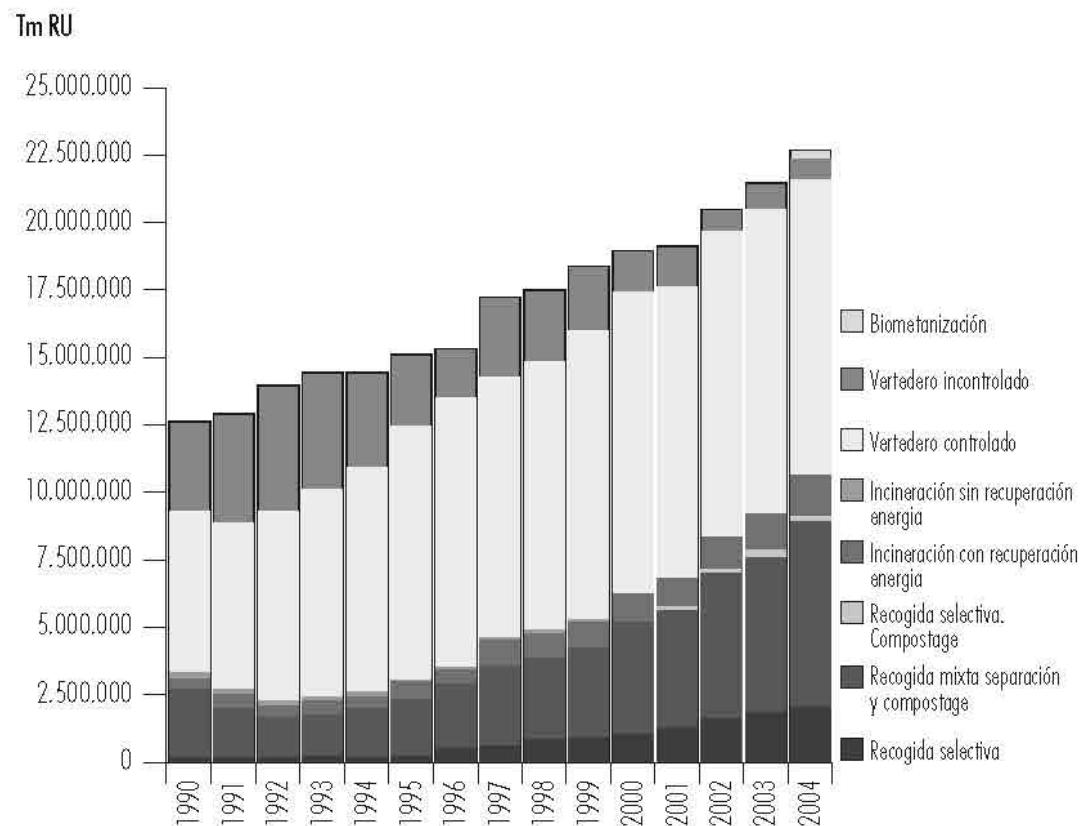


Porcentaje de residuos municipales enviados a vertederos en la Europa comunitaria de los 27<sup>76</sup>.

Álvarez Prado (2010) hace un análisis de la evolución del reciclado en España desde 1995 a 2007 y nos proporciona un primer dato global al respecto. La recogida selectiva ha aumentado un 3.026% durante el período mencionado. Si atendemos a las cifras, también la cantidad de residuos enviados a las plantas de selección y compostaje tuvo durante esos años un incremento importante, concretamente del 77%. Ahora bien, la cuestión cambia radicalmente cuando comprobamos que se trata en su mayoría de residuos

<sup>76</sup> European Environmental Bureau (2012) Throwing away the chance to improve waste policy? Product & waste policy. An examination of the Waste Framework Directive. European Environmental Bureau (EEB), Bruselas, pág.19.

procedentes de una recogida mixta (92%) que entraron en plantas de selección y de los cuales una ínfima parte llegó a transformarse en compost, *el resto se gestiona como flujo residual secundario y en buena parte se destina finalmente a vertedero*. Así, el total de residuos destinados a vertedero entre los flujos primarios y los flujos secundarios es del 62,7% en el 2006. (Álvarez Prado 2010, 75)



Fuente: Elaboración propia a partir de MMA y Eurostat

Evolución de la gestión de los RU en España (Álvarez Prado, 2010, 73)

El abismo existente entre España y muchos de los estados de la Europa comunitaria queda reflejado también en el número de plantas de compostaje:

### 3. PLANTAS DE COMPOSTAJE DE RESIDUOS URBANOS

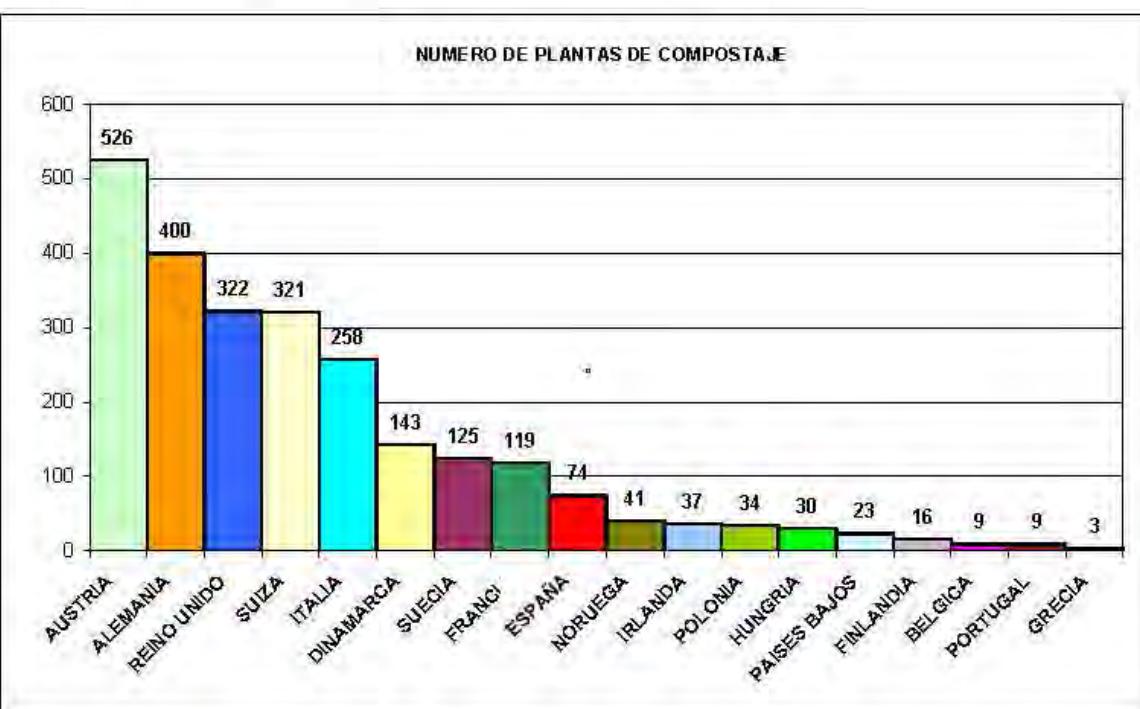
En la tabla siguiente se relaciona el número de plantas de compostaje de Residuos Urbanos existente en los países europeos.

PAÍS	Total
ALEMANIA	400
AUSTRIA	526
BELGICA	9
DINAMARCA	143
ESPAÑA	74
FINLANDIA	16
FRANCIA	119
GRECIA	3
HUNGRIA	30
IRLANDA	37
ITALIA	258
NORUEGA	41
PAISES BAJOS	23
POLONIA	34
PORTUGAL	9
REINO UNIDO	322
SUECIA	125
SUIZA	321
	2490

Como puede apreciarse hay un grupo de países formado por Austria, Alemania, Reino Unido, Suiza e Italia, que disponen de varios cientos de plantas de compostaje para sus residuos urbanos.

Entre estos cinco países se agrupan casi las tres cuartas partes de las plantas del conjunto europeo.

Seguidamente se relaciona la información relativa al tipo de tecnología que se aplica durante el proceso.



Álvarez de la Puente, J. M. (2007) Estudio de mercado de los compost en Europa. Egmasa. Environment Regional Ministry. Junta de Andalucía. Sevilla.

<http://perso.wanadoo.es/japsm/jose/publications.htm>

#### **II.2.4.1.3. Las claves del éxito**

La materialización de las expectativas con respecto al papel del reciclado en el futuro europeo que prevé la estrategia temática para la prevención y el reciclado está en muchas manos y depende de muchos factores. Aunque es difícil resumir en pocas palabras las claves del éxito, la Agencia Europea de Medio Ambiente propone una lista de las actuaciones<sup>77</sup> prioritarias. Según esta entidad, quienes poseen en esta sociedad la capacidad de decidir tienen claras oportunidades para impulsar el reciclaje en la UE y ayudar a crear así una economía verde, para lo cual deben:

- Apoyar la demanda de materiales reciclables dentro y fuera de la UE.
- Asegurar que los materiales reciclables se separan de los residuos que irán a parar a los vertederos.
- Asegurar la calidad de los materiales reciclables para aumentar su valor.
- Mejorar los diseños de producción de modo que se faciliten los procesos de separación de materiales.
- Integrar el reciclado de los metales raros y preciosos en la infraestructura de reciclado existente, desarrollando nuevas tecnologías de reciclaje y estimulando la investigación de materiales sustitutivos de dichos metales.
- Eliminar el vertido de materiales reciclables.
- Construir infraestructuras de reciclado y mercados allí donde no existan.
- Implementar medidas para ampliar el entendimiento del papel de reciclaje en la realización de una economía verde en la UE y en todo el mundo.

Consideran que el desarrollo del reciclado en la última década constituye un ejemplo interesante del trabajo coordinado entre las fuerzas del mercado y las demandas legislativas. Esto demuestra que se debe impulsar y reforzar este enfoque integrado dentro de una estrategia europea de gestión sostenible de materias primas.

---

<sup>77</sup> European Environment Agency EEA. 2011. Earnings, jobs and innovation: the role of recycling in a green economy. EEA Report No 8/2011.

## **II.2.4.2. LA RECOGIDA SELECTIVA ES LA CLAVE**

---

### **II.2.4.2.1. Introducción**

La necesidad de adoptar la recogida selectiva de residuos es una constante en la estrategia de gestión de residuos de la UE. Ya en el Libro Verde sobre la gestión de residuos:

Según Eunomia, los costes adicionales de la recogida selectiva se sitúan entre 0 y 15 euros/tonelada, mientras que, con la optimización de los sistemas de recogida selectiva (p. ej., recogidas de residuos no biodegradables más espaciadas), los costes podrían ser inferiores a cero, de manera que la recogida resultaría rentable. Por otro lado, COWI (2004) proporciona ejemplos de costes de recogida selectiva muy superiores (entre 37 y 135 euros/tonelada) y considera posible conseguir beneficios netos de la recogida selectiva de biorresiduos, incluso aunque sean reducidos y dependiendo de una serie de factores (coste de la recogida selectiva, eficiencia energética de una incineradora alternativa, tipo de energía sustituida por la energía procedente de la incineradora alternativa, etc.).

La actual Directiva de Residuos es clara también en relación a este aspecto.

La presente Directiva debe contribuir a ir transformando la UE en una «sociedad del reciclado», que trate de evitar la generación de residuos y que utilice los residuos como un recurso. En particular, el Sexto Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente insta a la adopción de medidas destinadas a garantizar la separación en origen, la recogida y reciclado de flujos prioritarios de residuos. De acuerdo con este objetivo, y con vistas a facilitar o mejorar su potencial de valorización, los residuos se recogerán por separado siempre que sea viable desde el punto de vista técnico, medioambiental y económico, antes de someterlos a las operaciones de valorización que proporcionen el mejor resultado medioambiental global.

(35) En consonancia con la jerarquía de residuos y con objeto de reducir la emisión de gases de efecto invernadero originados por la eliminación de residuos en vertederos, es importante facilitar la recogida separada y el tratamiento adecuado de los biorresiduos, para producir compost seguro para el medio ambiente y otros materiales basados en los biorresiduos. La Comisión, previa evaluación de la gestión de los biorresiduos, presentará, si procede, propuestas de medidas legislativas.

Artículo 22

Biorresiduos

Los Estados miembros adoptarán medidas, en la forma conveniente, y con arreglo a los artículos 4 y 13, para impulsar:

- a) la recogida separada de biorresiduos con vistas al compostaje y la digestión de los mismos;
- b) el tratamiento de biorresiduos, de tal manera que se logre un alto grado de protección del medio ambiente;
- c) el uso de materiales ambientalmente seguros producidos a partir de biorresiduos.

Aunque la actual DMR es contundente en la cuestión de la recogida selectiva, no establece objetivos precisos o umbrales a alcanzar. No se puede ignorar que este es un tema especialmente controvertido, por numerosas razones. Entre ellas, está el hecho de que la recogida en masa constituye una situación favorable para la incineración y sus partidarios. La selección y separación en origen de las distintas fracciones genera condiciones más adecuadas que las habituales para el reciclado y, en consecuencia, supone un descenso de materiales susceptibles de incineración<sup>78</sup>. Se comprende así que los defensores y partidarios de la incineración se muestren reticentes ante los planteamientos de ampliar la recogida selectiva, por ejemplo, de los biorresiduos. Habría que hablar también del posible rechazo por parte de la población al esfuerzo que supone la separación obligatoria de los biorresiduos. Hablamos en términos de posible rechazo porque no existe información sistematizada sobre este tema y porque se trata de una cuestión muy afectada por los intentos de manipulación de la opinión pública.

Dada la delicada situación del tema, lo importante es recabar la información existente, procedente de fuentes oficiales fiables y solventes, sobre el estado actual de la recogida selectiva y sobre los resultados, conclusiones y recomendaciones de quienes han implementado este tipo de procedimientos. Consideramos que es la única alternativa ética y técnicamente aceptable para ejercitar una asesoría a las administraciones competentes en materia de gestión de residuos.

---

<sup>78</sup> El propio Plan Nacional Integrado de Residuos establece como objetivo para 2012:

2012: Incrementar la capacidad de incineración con recuperación de energía de las incineradoras de 2006. Las nuevas incineradoras deberán cumplir el valor de eficiencia energética establecido en la DMR. Valorar el aprovechamiento del contenido energético de la fracción rechazo procedente de las instalaciones de tratamiento de residuos urbanos en instalaciones de co-incineración en las condiciones establecidas o que puedan establecerse en las CCAA

### **II.2.4.2.2. Panorámica de la recogida selectiva de biorresiduos en Europa**

De acuerdo a un reciente informe que analiza los indicadores de generación y prevención de residuos en la Europa comunitaria<sup>79</sup>, se han implantado ya numerosas obligaciones y programas en relación con la recogida selectiva de biorresiduos. En algunos países y regiones la recogida selectiva está plenamente implantada. Es el caso, por ejemplo, de Austria, donde existe desde 1995 la obligación legal de separar los residuos biológicos domésticos; aproximadamente un 95% de los materiales recogidos se recuperan mediante compostaje o biodigestión. En los Países Bajos, la recogida separada se implantó por ley desde 1994. Cataluña inició la recogida selectiva en 1996 en algunas partes del territorio y posteriormente se ha ido generalizando.

En otros países se han establecido programas y objetivos concretos en relación a la recogida selectiva. En España, en el Plan Nacional Integrado de Residuos para el periodo 2008-2015, se establecen objetivos concretos a alcanzar durante el periodo de vigencia del plan. Según datos del propio documento, en 2006, el 14% de los residuos producidos en el país se obtenía mediante recogida selectiva (11% por separación directa en domicilio y 3% por recogida en puntos limpios). En total se recogían 2.519.340 kg, de los cuales, 417.078 (2%) se correspondían con la fracción orgánica. Se pretende incrementar hasta 2 millones de toneladas la cantidad de residuos orgánicos recogidos de forma selectiva y destinados a instalaciones de compostaje o biometanización.

En Suecia se ha establecido el objetivo de recoger de forma selectiva al menos un 35% de la fracción orgánica de hogares y establecimientos de restauración que, debe ser recuperada mediante tratamiento biológico. En el País de Gales la recogida selectiva de los hogares cubre aproximadamente un 57% de la población. En Irlanda, la estrategia nacional de residuos biodegradables exige la introducción de recogida selectiva de residuos orgánicos de los hogares. En Irlanda del Norte, 21 de los 26 consejos de distrito ofrecen recogida selectiva.

Aparte de normas y objetivos concretos contenidos en los planes de gestión, existen otro tipo de iniciativas destinadas a incrementar los porcentajes de recogida selectiva. En Bélgica, por ejemplo, existe un impuesto destinado a impulsar la recogida selectiva. Dicho gravamen se aplica cuando los usuarios depositan cantidades de residuos sin seleccionar que superan determinados umbrales previamente fijados.

En España, en el municipio de Esporles (Mallorca) se implantó en 2009 un sistema de base similar. En este caso, los vecinos debían pagar 1€ por cada bolsa de basura de 10 litros en la que depositaban la fracción rechazo. Los resultados se evidenciaron rápidamente: una reducción del 25% de los residuos y un aumento del reciclaje de envases y materia orgánica. El mismo

---

<sup>79</sup> European Environment Agency EEA.DG Environment. 2011. Generation/Prevention and (Bio-) Waste Prevention Indicators. Final Report. September 16th, 2011.

procedimiento se aplicó en Argentona (Cataluña). En esta población, los materiales procedentes de la recogida selectiva no tienen coste adicional para los usuarios. La fracción rechazo y los envases deben depositarse en bolsas, cuyo precio es de 0,65€ para la bolsa de 10 litros en la que se deposita el rechazo y de 0,35€ la bolsa de 35 litros en la que se retiran los envases. El resultado fue que, en dos años, de 2008 a 2010 se redujo la fracción rechazo en un 43,5%<sup>80</sup>.

Resultados similares se han obtenido en los municipios de Miravet y Rasquera, en 2012. Se pueden consultar los datos concretos en:

Situació dels sistemes de pagament per generació per la resta i els envasos de Miravet i Rasquera. 11 de juliol de 2012

[http://www.portaaporta.cat/documents/arxiu\\_portaaporta\\_136.pdf](http://www.portaaporta.cat/documents/arxiu_portaaporta_136.pdf)

Existe abundante información sobre la evolución y los resultados del sistema de recogida selectiva puerta a puerta en distintas localidades. Dada la imposibilidad de recoger en el presente documento un volumen tal de información, proporcionaremos a continuación las direcciones electrónicas que permiten su consulta:

- Mancomunidad La Plana:

Baucells, J. (2010) Resultats tècnics i econòmics de la recollida selectiva porta a porta Mancomunitat La Plana. Any 2009. Jornada tècnica La Recollida Selectiva Porta a Porta: un repte, 10 anys, 100 municipis. Tiana, 3 de juny de 2010.

[http://www.portaaporta.cat/documents/arxiu\\_portaaporta\\_88.pdf](http://www.portaaporta.cat/documents/arxiu_portaaporta_88.pdf)

- Esporles

Soberats, P. (2010) 1 bossa 1 euro. Reciclar o pagar. El cas d'Esporles. Jornada tècnica La Recollida Selectiva Porta a Porta: un repte, 10 anys, 100 municipis. Tiana, 3 de juny de 2010.

[http://www.portaaporta.cat/documents/arxiu\\_portaaporta\\_87.pdf](http://www.portaaporta.cat/documents/arxiu_portaaporta_87.pdf)

- Ribera del Ebro, Priorato y Tierra Alta

---

<sup>80</sup> Puyol, J. (2010) E PaP i la taxa justa a Argentona 2009-10. Jornada tècnica La Recollida Selectiva Porta a Porta: un repte, 10 anys, 100 municipis. Tiana, 3 de juny de 2010.

[http://www.portaaporta.cat/documents/arxiu\\_portaaporta\\_89.pdf](http://www.portaaporta.cat/documents/arxiu_portaaporta_89.pdf)

Borrell y Vives, T. (2010) Resultats de la recollida porta a porta als municipis integrants del Consorci. Jornada tècnica La Recollida Selectiva Porta a Porta: un repte, 10 anys, 100 municipis. Tiana, 3 de juny de 2010.

[http://www.portaaporta.cat/documents/arxiu\\_portaaporta\\_85.pdf](http://www.portaaporta.cat/documents/arxiu_portaaporta_85.pdf)

- San Sadurní d'Anoia

Rando, I. (2010) Experiències locals de recollida porta a porta a Catalunya: Sant Sadurní d'Anoia. Jornada tècnica La Recollida Selectiva Porta a Porta: un repte, 10 anys, 100 municipis. Tiana, 3 de juny de 2010.

[http://www.portaaporta.cat/documents/arxiu\\_portaaporta\\_86.pdf](http://www.portaaporta.cat/documents/arxiu_portaaporta_86.pdf)

- Artesa de Lleida

Pons, R. (2010) Memòria sobre sostenibilitat en la prestació del servei de recollida selectiva porta a porta a Artesa de Lleida, en els últims cinc anys. Jornada tècnica La Recollida Selectiva Porta a Porta: un repte, 10 anys, 100 municipis. Tiana, 3 de juny de 2010.

[http://www.portaaporta.cat/documents/arxiu\\_portaaporta\\_84.pdf](http://www.portaaporta.cat/documents/arxiu_portaaporta_84.pdf)

- Soluciones de recogida selectiva a medida del usuario en Sant Boi.

[http://www.coressa.cat/content/news/anepma\\_boletin.pdf](http://www.coressa.cat/content/news/anepma_boletin.pdf)

## DATOS SOBRE LA RECOGIDA SELECTIVA EN EL BAIX LLOBREGAT Y L'HOSPITALET EN 2009

# El reciclaje sigue ganando protagonismo

- El Baix y L'H originaron 498.690 toneladas de residuos en 2009, lo que significa un 12,35% menos que el año anterior
- Fuerte incremento de la recogida selectiva de la materia orgánica, el gran caballo de batalla de los ayuntamientos

MARÍA JOSÉ ESPINOSA

La concienciación de los ciudadanos del Baix Llobregat y L'Hospitalet sobre la importancia de reducir y reciclar los residuos que se generan en el hogar sigue en línea ascendente, aunque cada vez lo hace más timidamente. El año pasado, la comarca originó un total de 498.690 toneladas de residuos, lo que significa que cada ciudadano generó, de media, alrededor de 1,48 kg al día. Esta cifra representa un 12,35% menos que en 2008, según los datos facilitados por la Entitat Metropolitana del Medi Ambient (EMMA), que gestiona la recogida en el entorno metropolitano, y la Agència de Residus de Catalunya (ACR), que lo hace en diez municipios del Baix Nord y de la Vall de la Vall Baixa.

Muchos de estos residuos generados, 108.000 toneladas, fueron a parar a los contenedores correspondientes de vidrio, papel, plástico y materia orgánica, seis toneladas más que el año anterior, lo que demuestra que el reciclaje sigue ganando protagonismo año tras año gracias, en parte, a las numerosas campañas que periódicamente ponen en marcha los ayuntamientos de la comarca.

**VIDRIO.** La recogida selectiva de vidrio en la comarca se ha incrementado un año más. El año pasado, los municipios del Baix y L'Hospitalet reciclaron un total de 15.254 toneladas de este material, lo que significa un incremento del 15% con respecto al año anterior cuando se depositaron en los contenedores de color verde 13.262 toneladas. Pese a este incremento en la cifra global de la comarca, hay que destacar que muchos municipios han registrado cifras negativas como es el caso de Castelldefels,

Castellví de Rosanes, Corbera, Esplugues, Gavà, Sant Joan Despí, Santa Coloma de Cervelló o Viladecans.



El reciclaje de materia orgánica ha aumentado más de un 18% durante el último año

**PAPEL Y CARTÓN.** El reciclaje de estos materiales es el que ha registrado un descenso más generalizado, concretamente un 15,5%, ya que el año pasado se depositaron casi 5.000 toneladas menos en los contenedores de color azul que el ejercicio anterior. De hecho, tan solo Corbera, Vallirana, El Papíol, Pallejà, Sant Andreu de la Barca, Sant Boi y Sant Vicenç dels Horts han aumentado su reciclaje.

Un descenso que puede estar estrechamente relacionado con la crisis económica que ha golpeado durante a muchas empresas de la comarca que durante el último año han tenido que bajar las persianas, lo que ha comportado una menor actividad y, por lo tanto, menos generación de papel y cartón. Además, también han influido mucho las campañas puestas en marcha por empresas privadas y administraciones

públicas, como es el caso del Ayuntamiento de Esplugues, para potenciar la reutilización (en este caso del papel) como clave para reducir la emisión de residuos.

**ENVASES LIGEROS.** El uso de los contenedores amarillos también ha sido mucho mayor durante el último año, al depositarse 13.002 toneladas frente a las 12.043 del año anterior, lo que significa un 8% más. En este apartado, los únicos municipios que han registrado cifras negativas son Castellví, Collbató, Esplugues, Pallejà, Sant Just y Santa Coloma. En la otra cara de la moneda se sitúan Gavà, L'Hospitalet, Sant Andreu de la Barca, Sant Vicenç, Torrelles y Viladecans.

**MATERIA ÓRGANICA.** Los contenedores marrones fueron los verdaderos protagonistas durante el año pasado, ya que la recogida selectiva de la materia orgánica experimentó un crecimiento del 18,23%. Durante muchos años, el buen uso de este

contenedor ha sido el gran caballo de batalla de los ayuntamientos de la comarca, que se han volcado en campañas divulgativas y de concienciación, que incluyan el puerta a puerta para informar a los ciudadanos y repartir cubos domésticos para este uso. Unas iniciativas que están dando sus frutos, ya que en 2009 se reciclaron correctamente 52.944 toneladas, 8.141 más que en 2008. Los incrementos más destacados se han dado en Begues, Cornellà, Pallejà, Sant Boi o Sant Just.

**AGUA.** El consumo medio de agua en la comarca se situó en los 114,7 litros por habitante, una cifra muy similar a la del año anterior (114,5 litros). Begues (con un incremento del 7,08%), El Prat, Pallejà, Sant Vicenç dels Horts, Santa Coloma y Torrelles son los municipios donde más ha aumentado el consumo, mientras que éste ha disminuido en el resto de ciudades que forman parte del Área Metropolitana de Barcelona.

FUENTE: EMMA / ACR

Municipio	Toneladas 2009	%2009/2008	Kg/Hab. año
<b>Recogida de materia orgánica</b>			
Abrera	420,42	13,80	36,49
Begues	1.049	676,50	29,85
Castelldefels	4.626	-6,49	10,73
Castellví	-	-	-
Cervelló	-	-	-
Collbató	-	-	-
Corbera	477,26	1,50	34,47
Cornellà	1.941	55,01	18,63
El Papíol	298	83,28	39,47
El Prat	4.258	13,62	58,58
Esparraguera	1.525	6,50	69,78
Esplugues	1.563	9,97	32,30
Gavà	2.272	18,34	35,24
La Palma de Cervelló	-	-	-
L'Hospitalet	14.782	1,01	56,10
Martorell	1.092	4,10	40,92
Molins de Rei	1.552	7,85	57,05
Olesa de Montserrat	566,76	45,20	24,32
Pallejà	955	207,46	57,35
Sant Andreu de la Barca	575	23,74	19,24
Sant Boi	2.798	92,76	31,80
Sant Climent	9	-	-
Sant Esteve Sesrovires	241,42	-5,80	33,52
Sant Feliu	2.304	66,23	48,42
Sant Joan Despí	1.689	14,16	42,57
Sant Just Desvern	1.597	109,85	68,21
Sant Vicenç dels Horts	1.273	30,47	38,83
Santa Coloma de Cervelló	316	34,24	23,01
Torrelles	580	31,21	66,16
Vallirana	833,96	11,00	59,28
Viladecans	2.841	4,24	34,42

Municipio	Toneladas 2009	%2009/2008	Kg/Hab. año
<b>Recogida selectiva de vidrio</b>			
Abrera	188,9	6,85	16,39
Begues	129	0,23	20,62
Castelldefels	1.137	-13,36	18,32
Castellví	47,1	-28,50	27,39
Cervelló	183,2	13,10	21,82
Collbató	104,55	8,50	25,87
Corbera	318,61	-26,80	23,01
Cornellà	1.085	-6,15	12,54
El Papíol	62	18,98	15,98
El Prat	750	-7,11	11,82
Esparraguera	465,4	-1,00	21,29
Esplugues	879	-11,00	14,50
Gavà	577	-13,47	12,55
La Palma de Cervelló	87,8	-	28,72
L'Hospitalet	3.180	-7,10	12,37
Martorell	409,29	11,30	15,33
Molins de Rei	514	-8,33	21,37
Olesa de Montserrat	334,2	5,60	13,58
Pallejà	259	17,50	23,27
Sant Andreu de la Barca	223	-8,51	8,43
Sant Boi	1.009	10,78	13,46
Sant Climent	72	8,86	19,03
Sant Esteve Sesrovires	150,36	5,20	20,87
Sant Feliu	604	-5,09	14,07
Sant Joan Despí	532	-10,31	16,61
Sant Just Desvern	355	-7,51	22,47
Sant Vicenç dels Horts	379	8,34	13,67
Santa Coloma de Cervelló	142	-8,30	18,34
Torrelles	112	14,35	20,64
Vallirana	238,16	4,80	16,93
Viladecans	845	-7,71	13,31

En ocasiones también, la prensa se hace eco de los avances en materia de recogida selectiva. El 8 de octubre de 2010, el diario El Far dedicaba una página completa a presentar la evolución en la recogida selectiva de 2008 y 2009 en el Bajo Llobregat y Hospitalet. Destacan, en este caso, el incremento producido en lo que consideran *el gran caballo de batalla de los ayuntamientos*, es decir la recogida selectiva de materia orgánica. El dato es importante: en el período considerado, la recogida selectiva de la materia orgánica experimentó un crecimiento del 18,23%.

La ciudad de Tarragona constituye otro ejemplo de los esfuerzos realizados en el ámbito de la concienciación sobre la recogida selectiva y en los resultados obtenidos. El ayuntamiento de la ciudad llevó a cabo dos campañas de comunicación, una en el año 2009 y otra en el 2010. El objetivo era fomentar la recogida selectiva, poniendo especial atención en la fracción orgánica y en el uso de los contenedores soterrados, que fueron instalados en la ciudad mediante una operación cofinanciada por el Fondo Europeo de Cohesión.

Según los resultados contabilizados por el Ayuntamiento, *los datos confirman que en 10 años la ciudad ha duplicado las toneladas en recogida selectiva. Si aproximadamente en el año 2000 dejaron de emitirse 7.000 toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, en el año 2011 se han dejado de emitir alrededor de 13.660 toneladas. Estas cifras aumentarán cuando todos los contenedores soterrados estén en funcionamiento.*

Evolución de la recogida selectiva en la ciudad de Tarragona entre 2000 y 2011<sup>81</sup>

<b>FRACCIONES</b>	<b>2011</b>	<b>2000</b>
Resto	47.840	51.646
Envases	2.127	395
Vidrio	1.986	887
Papel-cartón	4.698	4.865
Orgánica	3.968	491

<b>FRACCIONES</b>	<b>2011</b>	<b>2000</b>	<b>INCREMENTO</b>
Total Resto	47.840	51.646	-3.806
Total Selectiva	12.779	6.638	6.141

<sup>81</sup> Ayuntamiento de Tarragona. Gestión de residuos en Tarragona.

[http://www.dgfc.sgpg.meh.es/sitios/DGFC/es-ES/ipr/fcp0713/c/bp/ac/ac2011/Documents/BPAC2011FCH\\_3.pdf](http://www.dgfc.sgpg.meh.es/sitios/DGFC/es-ES/ipr/fcp0713/c/bp/ac/ac2011/Documents/BPAC2011FCH_3.pdf)

En un estudio publicado en 2011 por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea, se ofrece un resumen de las medidas que aplican los distintos países de la UE para potenciar la recogida selectiva, así como una valoración de los resultados que proporcionan. Según dicho estudio, algunos de los estados miembros centran su atención en la recogida de residuos verdes, otros en los biorresiduos procedentes de los procesos comerciales e industriales y de los restos de fruta y jardín de los hogares, en los residuos alimentarios de los hogares, de los distribuidores y minoristas, o en la combinación de estas fracciones. Las principales medidas utilizadas por los países miembros de la UE serían las siguientes:

- Recogida selectiva obligatoria del total de los biorresiduos o de alguna fracción de los mismos, acompañado en la mayoría de casos por una cláusula que permite exenciones en determinados casos en función de los resultados del análisis del ciclo de vida o imponiendo la obligación en la medida en que la recogida selectiva de biorresiduos sea técnica, económica y medio ambientalmente factible.
- Establecimiento de objetivos de recogida selectiva, expresados como la cantidad total que se pretende recoger separadamente para una fecha concreta.
- Establecimiento de objetivos de compostaje de los biorresiduos incluyendo recogida selectiva.
- Establecimiento de objetivos generales de reciclaje, que incluyen el reciclado de los biorresiduos.
- Límites al depósito en vertedero.
- Tasas por depósito en vertedero.
- Establecimiento de estándares de compostaje y sistemas de control de calidad.
- Planes de gestión de residuos que incluyen ayudas al compostaje doméstico.
- Campañas de información pública, consejos a las autoridades locales y objetivos de investigación sobre prevención de residuos y/o biorresiduos o participación en la recogida selectiva.
- Estándares mínimos que definen el logro mínimo medioambiental en relación al tratamiento de algún tipo específico de residuo o biorresiduo.
- Transposición de la nueva Directiva Marco de Residuos.

En el estudio se reconoce que las medidas que limitan el depósito en vertederos y las que establecen tasas para su utilización son las más efectivas a la hora de desviar la cantidad de residuos que se depositan en vertederos. En los estados miembros que tienen una larga trayectoria en este tema, como Alemania o Países Bajos, se ha demostrado la efectividad de dichas medidas.

Las campañas de concienciación destinadas a reducir los biorresiduos, los estudios sobre la actitud en la participación de programas de recogida selectiva, los ensayos de recogida selectiva, etc. realizados en el marco del Plan

de Acción de Residuos y Recursos realizados en el Reino Unido han permitido alcanzar un mayor conocimiento sobre el modo de optimizar los esquemas de recogida selectiva y, sobre todo, han permitido incluir un número creciente de hogares en los programas de recogida selectiva.

La preocupación de instituciones, gestores, ciudadanos, etc. por la recogida selectiva es un hecho evidente. Una “mirada” rápida en Internet nos permite constatar la existencia de cientos de páginas y documentos relacionados con la recogida selectiva de residuos. Descubrimos entonces que muestran su visibilidad en el espacio virtual docenas de colectivos implicados, en mayor o menor medida, en las cuestiones de recogida selectiva y tratamiento de residuos. Algo similar ocurre cuando hacemos una búsqueda, esta vez más selectiva, en las bases de datos de revistas de investigación, estudios técnicos o tesis doctorales. Solamente la labor de recogida, ya no de vaciado y análisis, de semejante volumen de información sería objeto de una investigación costosa y larga. La larga lista de referencias que se incluyen en el presente informe constituye una muestra mínima del material al que nos referimos y, sobre todo, una prueba de esa preocupación a la que aludíamos anteriormente.

#### **II.2.4.2.3. No existen soluciones únicas sino diseños adaptados a las circunstancias**

Una de las conclusiones fundamentales del análisis realizado alude a la necesidad de realizar una investigación pormenorizada sobre posibilidades y experiencias existentes en la materia como paso previo al diseño e implantación de cualquier sistema de gestión de residuos que pretenda adaptarse a la política comunitaria actual en la materia. Y lo que es, quizás, más importante, es que solo un análisis pormenorizado en el que se contraste la viabilidad de los distintos sistemas de recogida en función de las particularidades sociales, administrativo-políticas, del medio, etc. evitaría problemas futuros de diversa índole. Señalaremos dos de ellos:

- 1) En primer lugar, por razones de tipo económico, ya que minimizaría el riesgo de realizar inversiones en sistemas condenados al fracaso por su incompatibilidad con alguno de los factores que determinan el éxito de los procedimientos.
- 2) En segundo lugar, por razones de carácter ambiental. La implementación de un sistema cuyas características no se adecuen a las particularidades locales y/o regionales retrasaría, innecesariamente, el logro de los beneficios ambientales que se derivan de una adecuada gestión de los residuos.

Gallardo *et al.*<sup>82</sup> presentaron al Primer Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos, celebrado en Castellón en 2008, los resultados de una

---

<sup>82</sup> Gallardo, A. et. al (2008). Estudio de los diferentes modelos de recogida Selectiva de residuos urbanos implantados en Poblaciones españolas mayores

investigación sobre los diferentes modelos de recogida selectiva de residuos urbanos implantados en poblaciones españolas mayores de 50.000 habitantes. Una de las aportaciones fundamentales de este estudio es su enfoque sistémico. Los autores exponen, con detalle, la red de interrelaciones que se establecen entre todos los elementos de un sistema de recogida y que condicionan la efectividad de sus resultados.

El grado de participación de los ciudadanos en los sistemas de recogida selectiva y la calidad de la selección que éstos realizan son factores fundamentales para el éxito del proceso. Ambos factores dependen, a su vez, de cuestiones relacionadas con un buen número de variables: la concienciación de los ciudadanos, su motivación o el grado de obligatoriedad según la normativa existente serían algunos de ellos. La existencia o no de tasas e impuestos o de exenciones que penalicen o que, por el contrario, premien determinados comportamientos pueden también incentivar o comprometer el mayor o menor éxito de la recogida selectiva<sup>83</sup>. El comportamiento de los ciudadanos puede verse también afectado por su percepción en relación a la mayor o menor comodidad del procedimiento que se utilice para depositar los residuos.

Existen grandes diferencias entre los sistemas posibles de recogida selectiva. Como señalan Gallardo *et al.* (2008), la distancia a recorrer por los ciudadanos desde su residencia hasta el punto de depósito y recogida de los residuos, establece una primera diferenciación. *En la literatura anglosajona se distinguen dos niveles claramente diferentes: el Bring y el Kerbside. En los sistemas de recogida Bring, los usuarios tienen que recorrer un trayecto hasta depositar sus residuos en puntos comunes de almacenamiento, que pueden ser grandes contenedores o instalaciones de recogida. En los sistemas de recogida Kerbside los usuarios depositan sus residuos en una bolsa o cubo de basura a pie de casa, los días que toca recogida. Entre estos dos polos existe una amplia gama de métodos.*

---

de 50.000 habitantes. Parte I: planteamiento del problema y generación de La encuesta. Primer Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos, Castellón, 23-24 de julio de 2008.

<sup>83</sup> *Otra forma de aumentar el grado de participación es incentivar la separación a través de medidas tales como proporcionar subsidios por envases retornables, estimular el interés público por consumir menos productos empaquetados, rebajar las tasas que se pagan por la recogida, invertir en campañas publicitarias [...] o incentivar la participación mediante la implantación de beneficios fiscales [...]. Gilnreiner [...] presenta los resultados de una encuesta hecha en Viena en la que los “sistemas de recompensa” son claramente preferidos por los consumidores frente a los “sistemas castigadores” como las ecotandas o tasas al embalaje.* Gallardo *et al.* 2008.

Debido, precisamente, a la complejidad de la interacción entre elementos y factores de índole ambiental, económica, social, etc., los autores concluyen que no existe la solución o alternativa ideal para la recogida selectiva de residuos urbanos. En cada situación particular se debe buscar su propia optimización. De hecho, insisten en la importancia de la adecuación para evitar los riesgos de fracaso a los que aludíamos anteriormente y de los que ya existen ejemplos en Europa. Este sería el caso de Alemania, cuyo sistema de gestión de residuos ha sufrido varias situaciones de bancarrota. (Gallardo *et al.* 2008).

En cualquier caso, citando una vez más el estudio de Gallardo *et al.*, la recogida selectiva constituye el punto de encuentro entre los ciudadanos y los gestores de residuos. Cada una de las partes tiene sus propios intereses. Para los ciudadanos resulta fundamental que el sistema de recogida les ocasione el mínimo de inconvenientes posibles. Para los gestores el objetivo es que el sistema de selección de residuos en origen sea lo más ajustado posible a los sistemas disponibles para el tratamiento de los mismos y con el menor coste posible. En el equilibrio y satisfacción de ambos intereses se encontraría la clave de un resultado exitoso. Encontrar y cuidar este punto de equilibrio debe ser, por tanto, el objetivo prioritario de los gestores de residuos.

A esto, hay que añadir que la peor de las situaciones es aquella que marca diferencias notables entre colectivos que realizan una recogida selectiva a ultranza y otros que cuentan con la posibilidad, dentro del mismo sistema, de poder seguir depositando su bolsa de basura, sin ningún tipo de selección dentro de un contenedor anónimo y sin control. Este tipo de recogida que fomenta la desidia puesto que ahonda en las diferencias entre el ciudadano responsable y aquel que no lo es, sería lo más opuesto al sentido común y a los dictámenes y políticas más exitosas, no sólo de la Unión Europa, sino de todo el mundo.

Al respecto, los porcentajes obtenidos con la recogida en quinto contenedor de barrios como Gros y Amara van muy en consonancia con lo anteriormente expuesto. Aparte de que los porcentajes de recogida de materia orgánica dentro del quinto contenedor son muy modestos, el estancamiento cuando no la disminución del compromiso y participación ciudadana no abogan, precisamente, por el mantenimiento o la extensión a más ámbitos geográficos de este tipo de recogidas voluntaristas.

Para concluir, es preciso decir que, pese a la complejidad que implica tanto el diseño de sistemas de recogida selectiva de residuos como su implementación, los buenos resultados que reportan existen suficientes evidencias tanto de la predisposición ciudadana a aceptarlo como de los buenos resultados que se han obtenido en muchos de los lugares donde el sistema funciona ya con normalidad.

El resultado obtenido es que la actitud de la gente es positiva, opinando que es importante reciclar para contribuir al mantenimiento del medioambiente. Para lograr la participación ciudadana se debe convencer al ciudadano de la necesidad de su servicio y de su correspondiente papel en el “juego”, siendo de vital importancia

instalar contenedores a una distancia tal, que no les suponga excesivo esfuerzo.

Independientemente del sistema de recogida pero en directa relación con él está el tema del tratamiento de los distintos tipos de residuos y el destino de los productos resultantes de dicho tratamiento. Son tres partes o subsistemas interdependientes que es preciso acompañar. Forman en conjunto un engranaje que puede verse atascado en su totalidad por el fallo en alguna de sus partes. Es, por ejemplo, fácil entender que de poco sirven una recogida selectiva y posterior tratamiento exitoso si los productos resultantes carecen de un mercado o si su precio final no resulta competitivo. El sistema en su totalidad está a su vez muy condicionado por factores relacionados con el sistema productivo y las normativas que lo regulan. La composición de materiales como el plástico o las características de determinados embalajes suponen frecuentemente un obstáculo tanto para la recogida selectiva como para su posterior tratamiento. Aunque son cuestiones que se escapan a las posibilidades del presente informe (y también del alcance de los gestores de residuos), conviene tenerlas presentes en la medida en que constituyen un freno o factor limitante de la recogida selectiva.

#### **II.2.4.2.4. La recogida selectiva puerta a puerta en España**

La recogida selectiva puerta a puerta se inició en España en el año 2000, en el municipio de Tiana (Cataluña). Ese mismo año se unieron otros dos municipios catalanes: Tona y Riudecanyes. Para finales de 2004 eran ya 30 las localidades catalanas que habían adoptado el sistema. Dos años más tarde la comunidad de Islas Baleares inició su propia trayectoria. La tercera comunidad donde se implantó fue el País Vasco, donde a lo largo de 2009 y 2010 se estableció este sistema de recogida en los municipios de Hernani, Usurbil y Oiartzun. En 2010 eran ya 118 municipios españoles los que contaban con sistemas de recogida selectiva puerta a puerta.

En la actualidad, otros municipios vascos y navarros están a punto de implantar sistemas piloto para la recogida puerta a puerta. En el caso de Navarra, el Consorcio de Residuos se ha pronunciado favorablemente al respecto.

# El Consorcio de Residuos valora adecuado el 'puerta a puerta'

Avala la fórmula elegida por la Mancomunidad de Sakana para la recogida de materia orgánica

La Ribera Alta aboga por la implantación del "quinto contenedor discriminatorio"

NATXO GUTIÉRREZ  
Pamplona

El Consorcio de Residuos de Navarra, la entidad que atiende a las mancomunidades en la unificación de criterios de tratamiento de la basura y fijación de una cuota homogénea, valora como "adecuadas" las propuestas del 'puerto a puerta' y el 'quinto contenedor discriminatorio' defendidas por las mancomunidades de Sakana y Ribera de Alta, respectivamente, para los municipios que abarcan su área de cobertura. Ambos organismos han sido los primeros en notificar oficialmente al consorcio su postura sobre el modelo deseado para separar el 50% de los biorresiduos (materia orgánica y restos de poda y jardinería) en el horizonte del año 2020, establecido por una di-

rectiva europea. Aunque no han hecho oficial su posicionamiento, los ayuntamientos de Baztan, Bera, Lesaka y Santesteban también optan por el 'puerto a puerta', en atención a las conclusiones obtenidas en un estudio técnico encargado en el seno de la mancomunidad que comparten.

El Consorcio de Residuos considera que este sistema, explotado en municipios de Guipúzcoa gobernados por Bildu en un ambiente de discrepancia social y político, "es una propuesta más que debe ser valorada como tal". Asimismo interpreta que no ha de identificarse con una sigla política, en referencia a la defensa a ultranza realizada por la formación abertzale en la provincia vecina. "El 'puerto a puerta' no está sólo implantado en municipios de Guipúzcoa. También hay otros puntos de España y Europa que lo utilizan", como destaca un portavoz.

El 'puerto a puerta' requiere que los vecinos depositen la basura en pequeños cubos, colocados en las inmediaciones de sus viviendas. Si bien en localidades como Usurbil o Hernani el modelo admite diferentes residuos con un calendario semanal diferenciado por días para basura y papel, en Navarra está pensado únicamente como alternativa para



ARCHIVO

la materia orgánica en atención a la indicación establecida por Europa para el año 2020.

Por otro lado, el 'quinto contenedor discriminatorio', que cuenta con el beneplácito de la mancomunidad de Ribera Alta, sería de uso voluntario. Esta fórmula es la utilizada, por ejemplo, en barrios de San Sebastián, donde los vecinos tienen una llave para depositar la materia orgánica separada del resto de la basura.

**Resto de mancomunidades**  
Las mancomunidades de Sakana y de la Ribera Alta han sido las primeras en transmitir sus preferencias al Consorcio de Residuos de Navarra dentro de un plazo contemplado en el Plan Integrado de Gestión de Residuos de Navarra (PIGRN) para que los órganos concertados puedan posicionarse sobre el modelo de recogida orgánica que interpretan más adecuado para sus municipios. Según fuentes del departamento foral de Administración Local, que impulsó en 2006 la creación del consorcio, el período de respuesta expiró a finales del pasado ejercicio.

Sin embargo, se ha establecido una prórroga como consecuencia de los cambios que en los órganos de decisión se adoptaron en las mancomunidades a raíz de las elecciones municipales de 2011.

Los diferentes posicionamientos comarciales determinarán las líneas técnicas que deba aprobar la entidad consorciada de Navarra para la recogida de la basura, con su consecuente consignación económica.

De hecho, en el Plan Estratégico 2012-2015, aprobado el 26 de junio de 2012, en el capítulo de residuos se anuncia la implantación del sistema de recogida selectiva puerta a puerta

## 2.-Residuos

Se plantea una Mejora sustancial de los resultados del reciclaje de los residuos, para ello se plantean desarrollar diversos instrumentos:

- implantación del sistema de recogida de residuos puerta a puerta.
- Extensión del autocompostaje o compostaje doméstico al máximo de domicilios de la Comarca.
- construcción de una planta de compostaje para el tratamiento de la fracción orgánica.
- establecimiento de una reorganización de las tarifas, con una importante bonificación para quien participe en los programas de compostaje doméstico o comunitario.

<http://www.sakana-mank.com/castellano/Atalak2.asp?IdAtala=1&IdMankomunitatea=47>

No es de extrañar que el sistema de recogida selectiva puerta a puerta (PaP) choque frontalmente con los sistemas de incineración. Esta cuestión no es sólo original del País Vasco, ni mucho menos. Un ejemplo ciertamente de actualidad y recogido por los medios últimamente es lo que está ocurriendo en la Isla de Mallorca donde, el sobredimensionamiento de la incineradora construida hace unos años y la profundización en la recogida PaP ha dado lugar a importantes problemas dentro de la mencionada planta, de manera que se está considerando, como en tantos lugares con plantas de incineración, la necesidad de importar basuras de fuera, aunque como se observó anteriormente, la Unión Europea prohíbe explícitamente este tipo de flujos.

#### **II.2.4.2.5. Mallorca importa basura para sortear la crisis**

**Baleares estudia tratar residuos de países europeos para rentabilizar su incineradora a partir del año próximo | La oposición al PP y los ecologistas rechazan la iniciativa y temen que la isla sea "un basurero"**



Baleares vuelve a ser el centro del debate sobre la crisis y sus efectos en el medio ambiente. Una medida promovida por el PP en dos instituciones, el Parlament y el Consell de Mallorca, ha activado las alarmas de la oposición y de los ecologistas. Se trata de la importación de basuras de países europeos con el fin de rentabilizar la incineradora de Son Reus, donde se ubica la principal planta de tratamiento de residuos de las islas. Los conservadores se congratulan por una medida que, dicen, evitará subir la tasa de incineración que pagan los ciudadanos. Los críticos temen que la isla se convierta en el basurero de Europa, con el daño que ello supondría a su imagen exterior.

El proyecto del Consell, el gobierno insular de Mallorca, prevé que a partir de 2013 lleguen en barco hasta 200.000 toneladas anuales procedentes de Reino Unido, Irlanda e Italia para ser calcinadas en la isla. Los "combustibles sólidos recuperados", como se han presentado públicamente, llegarán tratados y

compactados por lo que, según el PP, no contaminarán ni emitirán olor. Además del ahorro ciudadano en tasas, se espera que los envíos generen un volumen de actividad de 14 millones de euros entre las empresas locales y 350 puestos de trabajo, una cifra nada desdeñable en tiempos de crisis.

Bajo este nuevo anuncio subyace uno de los principales problemas económicos de la isla. En 2006 se diseñó la ampliación de la incineradora para adaptarla a la presión demográfica que supone recibir más de 10 millones de turistas al año. El proyecto, que costó 376 millones de euros, llevaba aparejada la ampliación a la empresa concesionaria de la planta hasta el año 2041. Cinco años después, los hornos están listos pero la llegada de residuos a Son Reus ha caído en picado por la crisis, en buena medida porque las empresas que los generan quieren ahorrarse las tasas de tratamiento. Dado que la incineradora no es rentable, los técnicos plantearon dos opciones: subir la actual tasa de tratamiento de residuos que pagan los ciudadanos de 131 a 141 euros por tonelada, o bien empezar a importar las 200.000 toneladas que faltan para hacerla viable. Finalmente, el PP ha abrazado la segunda solución, que hasta hace unos meses rechazaba.

Los grupos ecologistas, con el GOB a la cabeza, advierten que Baleares, pese a su reducido territorio, se convertirá en la segunda comunidad que más incinera detrás de Catalunya y denuncian el "negocio sucio" que se esconde detrás del modelo privatizado de gestión de residuos. La medida no ha gustado tampoco en dos municipios gobernados por el PP. Son los de Alcúdia, donde está previsto que lleguen los barcos con los residuos, y Bunyola, muy cerca de donde se ubica la incineradora. Los responsables del Consell y de la empresa concesionaria, Tirme, aseguran que la importación es una solución coyuntural y que encaja en las políticas de la Unión Europea, que promueve la llamada "valorización energética", junto con el reciclaje y la reutilización.

Leer más:

<http://www.lavanguardia.com/economia/20120917/54349659352/mallorca-importa-basura-para-sortear-la-crisis.html#ixzz29wg4ysGV>

Síguenos en: <https://twitter.com/@LaVanguardia>

<http://facebook.com/LaVanguardia>

#### **II.2.4.2.6. El coste de la recogida selectiva**

Existe una abundante documentación sobre los costes de la recogida selectiva de residuos municipales. Por la procedencia de la fuente y su transcendencia, transcribiremos una cita del informe recientemente publicado por la Agencia Europea de Medio Ambiente<sup>84</sup>, en el que se afirma, con contundencia, que la

---

<sup>84</sup> European Environmental Bureau (2012) Throwing away the chance to improve waste policy? Product & waste policy. An examination of the Waste Framework Directive. European Environmental Bureau (EEB), Bruselas.

recogida selectiva de residuos no incrementa los costes cuando se analiza desde un enfoque integral de la gestión de residuos:

3.4.2 Considering the integrated costs of collection and treatment when deciding on collection and treatment schemes we have identified the initiation of separate collection as facilitating quality and profitable recycling and thus as one of the main levers for reducing the gaps between Ms and moving towards a more harmonized recycling performance. one barrier to separate collection is the existing division of competencies between collection and treatment in most eu countries. Collection often relates to Municipality responsibility (and thus budget), while treatment can rely on different/higher administrative level competency. As each level tries to optimize its own costs, this can result in blocking initiatives for separate collection. In fact, municipalities argue that additional separate collection will increase their collection costs. As a consequence, they are reluctant to consider further separate collection, if these are not made mandatory. But the reality may be different with an integrated view. As separate collection can drastically reduce the costs of further steps in the waste management chain, the cost optimization of each step in isolation can be finally counter-productive when compared to integrative approach. We illustrate this possibility with the example of separate collection for household biowaste.

The following tables represent a cost analysis of biowaste separate collection at the region of lombardy, Italy. Through this analysis it was clearly observed that savings on treatment and optimized collection practices offset increase in cost for separate collection<sup>19</sup>.

It results from this analysis that a **firmer call** by the EU to set separate collection – rather than the mere “encouragements” stated in the wFd - is recommended. **EEB clearly favors a legal obligation for a minimum rate of separate collection of waste streams, particularly biowaste.** Separate collection for biowaste should be the default scheme in all Ms. At least an obligation to consider the overall integrated cost should be required before local authorities take decisions to reject separate collection<sup>85</sup>.

Buena parte de esta documentación es la utilizada en el estudio realizado por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea en torno a la viabilidad de implantación de metas de reciclaje de biorresiduos en la UE<sup>86</sup>.

---

<sup>85</sup> European Environmental Bureau, 2012, pág. 19

<sup>86</sup> European Commission DG ENV (2011) Assessment Of Feasibility Of Setting Bio-Waste Recycling Targets In EU, Including Subsidiarity Aspects

Este estudio revisa y actualiza los datos y resultados de otro previamente realizado por ARCADIS/Eunomia<sup>87</sup>. Por ser un de los estudios de síntesis más recientes en torno a este tema, recogeremos a continuación algunos de los planteamientos y conclusiones que en él se hacen.

Según los resultados de un estudio técnico-económico realizado por la Agencia Francesa de Medio Ambiente (ADEME), los costes de la recogida selectiva y tratamiento de biorresiduos en los 17 núcleos de población analizados mostraron un rango de variación importante. Mientras el coste de la gestión en 10 de los municipios suponía un incremento del 5 al 20% con respecto a la recogida en masa, en las 7 localidades restantes el coste total de la gestión (recogida selectiva, transporte y tratamiento) era equivalente, es decir, la recogida selectiva no suponía ningún tipo de incremento de coste con respecto a la recogida en masa<sup>88</sup>.

En el Reino Unido, la WRAP (Working together for a world without waste) proporcionó financiación y apoyo técnico a 21 autoridades locales para llevar a cabo pruebas de recogida selectiva de biorresiduos domésticos. Los resultados de dichas pruebas llevaron a la conclusión de que es preciso optimizar los gastos en los vehículos de recogida, en la remuneración de los trabajadores y en la logística de la recogida para lograr un coste eficiente del servicio de recogida selectiva.

El estudio recoge también los costes de recogida selectiva de biorresiduos, estimados por la Agencia Catalana de Residuos:

Contenedores domésticos de 10 litros	1 € por habitante
Bolsas compostables	0.82 € por habitante (para 30 unidades)
Campaña de comunicación	1-5 € por habitante, en función de la densidad de población

---

[http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/pdf/Biowaste\\_recycling\\_targets\\_final\\_final.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/pdf/Biowaste_recycling_targets_final_final.pdf)

<sup>87</sup> ARCADIS Belgium and Eunomia Research and Consulting, Assessment of the options to improve the management of bio-waste in the European Union, Final report for the EUROPEAN COMMISSION, DG Environment, 2010.

<sup>88</sup> The analysis of the costs of collection shows that with existing organisation and performance, the separate collection of bio-waste generates an additional cost of about 5 to 10%, ranging up to 20%, in 10 of the 17 collectivities (mostly belonging to type 2). For the remaining 7 collectivities, the costs are equivalent with and without separate collection. While the costs (treatment, transport collection etc.) of mixed waste management varied from €107 to €241 per tonne, they lay between €140 to more than €300 per tonne for separate collection. European Commission DG ENV (2011), pg. 28

Vehículos de recogida	30, 000 € - 80,000 € por vehículo
Coste de la recogida selectiva seguida de compostaje	35-75 €/tonelada
Coste de la recogida selectiva seguida de digestión anaerobia	De 80 a 125 €/tonelada

European Commission DG ENV (2011), pg. 29

Las conclusiones finales del estudio se resumen en los siguientes puntos:

- No se puede generalizar fácilmente la información sobre los costes logísticos de la recogida selectiva de biorresiduos ya que dichos costes dependen estrechamente de factores relacionados con el contexto local y éstos pueden ocasionar amplias variaciones.
- Para la mayoría de las estimaciones de costes de recogida selectiva estudiados, el beneficio neto del reciclado de biorresiduos es superior al del coste.
- La comparativa de costes entre la recogida selectiva y la recogida en masa se puede ver afectada por sesgos importantes que no se tengan en cuenta. Por un lado, es preciso no olvidar que la cantidad de residuos eficazmente clasificados en el sistema de recogida selectiva tiene una elevada influencia en el coste final. Por otro lado, también los costes de tratamiento de los materiales procedentes de la recogida en masa pueden variar mucho en función de las impurezas presentes en los residuos.
- Los costes estimados por la Agencia Catalana de Residuos pueden variar de un país a otro de la UE en función de múltiples factores entre los que cabe mencionar el nivel necesario de inversiones y el grado de madurez de la infraestructura de gestión de residuos existente en cada estado.

En un estudio realizado para ACR+ (The Association of Cities and Regions for Recycling and sustainable Resource)<sup>89</sup> sobre los biorresiduos domésticos, su autora dedica un capítulo al tema de los costes de la recogida selectiva. Utiliza fundamentalmente los datos económicos de otro estudio realizado en 2002 por la Comisión Europea<sup>90</sup>.

---

<sup>89</sup> Saintmard, C. (2005) Gestión de residuos domésticos biodegradables: ¿Qué perspectivas tienen las autoridades locales europeas?. ACR+ Gulledele, Bruselas.

<sup>90</sup> Hogg, D. et al. (2002) Costs for Municipal Waste Management in the EU, Final Report to Directorate General Environment – European Commission.

Según el mencionado estudio de la Unión Europea, los costes que ocasiona la recogida selectiva en Europa serían bastante similares a los que ocasiona la recogida de la fracción resto. En el primer caso, la recolección de materias domésticas compostables oscila entre los 40 y los 160 € por tonelada de material. En el segundo, la variación es algo menor, ya que los costes oscilan entre 40 y 120 € por tonelada.

La similitud de costes parece derivarse de un equilibrio diferente de las partidas de gastos. En la recogida en masa mediante contenedores, un 60% del gasto se dedica a la adquisición y mantenimiento de vehículos y un 30% a la retribución del personal. En el caso de la recogida selectiva, estos porcentajes se invierten. (Álvarez Prado *et al.*, 2010) Independientemente de esta aproximación global a la diferencia de costes entre la recogida mediante contenedores o mediante el sistema puerta a puerta presenta diferencias notables que van desde la logística de la recogida, a la frecuencia de la misma y, lo más importante, a la reducción global de residuos que en la mayor parte de los casos se produce tras la implantación del modelo puerta a puerta<sup>91</sup>. Santimard (2005, 76) resume como sigue las claves de una eficiencia económica en la recogida selectiva puerta a puerta<sup>92</sup>:

En especial, se puede controlar el aumento de los costes resultantes de la introducción de un sistema de recogida puerta a puerta de los residuos biodegradables teniendo en cuenta los elementos siguientes:

La recogida ordinaria y la captación efectiva de los residuos alimentarios, permite reducir la frecuencia de recogida de la fracción resto. La recogida intensiva puerta a puerta de los residuos alimentarios supone una alta tasa de recuperación cuando está organizada de forma apropiada y cómoda para las familias. En consecuencia, la proporción de restos alimentarios presentes en la fracción resto disminuye. Los olores y los efectos dañinos se reducen de forma que la fracción resto se puede recoger con menor frecuencia.

---

<sup>91</sup> ...si centramos la atención en la recogida selectiva de la FORM, se constata que los municipios que disponen de un servicio de recogida PaP logran unos mayores índices cuantitativos de recogida selectiva de FORM, superiores a los 300 gramos por habitante y día (equivalente a 110 kg de FORM por habitante y año). Por lo que se refiere a la calidad de la FORM también se ha visto que habitualmente es notablemente superior en municipios con recogida selectiva PaP, con valores inferiores al 5% de impropios, llegando a la pureza casi absoluta en caso de utilizar bolsas compostables. (Álvarez Prado *et al.* 2010, pág. 87).

<sup>92</sup> Favoino y Ricci desarrollan con gran detalle y soporte empírico las cuestiones centrales de la economía del sistema puerta a puerta en: Favoino, E. y Ricci, M. (2006) The Economics of Different Separate Collection Schemes for Biowaste. ECN/ORBIT e.V. - First Baltic Biowaste Conference 2006

Los camiones de recogida de residuos alimentarios no necesitan sistemas de compactado y por eso son menos costosos.

La organización de la recogida de residuos biodegradables fomenta la recogida selectiva de los otros flujos (y viceversa).

Para finalizar, un análisis económico detallado de los gastos del sistema de recogida de Tiana permitirá mostrar que, en última instancia, el modelo puerta a puerta puede ser competitivo y que el gasto queda dentro de los márgenes que mencionábamos más arriba.

#### 6.4 Anàlisi econòmic de Tiana – model porta a porta

DESPESES	%	INGRESSOS	Ingrés per tona	€
<u>Component fixa:</u>		<b>Retorn del cànon</b>		<b>25619,85</b>
<i>Amortització contenidors</i>	0			
Rentat	8.331			
<i>Manteniment contenidors</i>	0			
<u>Component variable:</u>		<b>Ecoembes</b>		<b>48.855,32</b>
Personal	94.951	Paper	17,5	7080,5
Amortització de vehicles	20.201,98	FORM	22,03	18539,35
explot i manteniment vehicles	27.650			
Amortització compactadors	0			
Manteniment compactadors	0			
Impostos i assegurances	2968			
Despeses d'estructura i generals	7267			
Campanyes de sensibilització	11760			
Marge industrial	6945,15			
<b>TOTAL RECOLLIDA</b>	<b>180.574,13</b>	<b>TOTAL</b>		<b>74.475,17</b>

Cost recollida	180.574	
Cost cànon de deposició	1.948	
<b>Cost total</b>	<b>182.522</b>	
Ingressos totals		(74475,17)
<b>Cost a finançar amb taxes</b>		<b>108046</b>

INDICADORS	
% del model cobert per propis ingressos	41,24%
tones recollides selectivament	1.522
<b>Cost per tona de recollida selectiva</b>	<b>70,99€</b>
Habitants 2006	7.132
<b>Cost per habitant</b>	<b>15,15€</b>
Tones recollides selectivament per hab.	0,2134
% de valorització sobre recollida selectiva	68%

Análisis económico del modelo de recogida puerta a puerta en Tiana<sup>93</sup>

<sup>93</sup> Torres Robinat, A. et al. (2007) Gestió de residus municipals.

<http://www.recercat.net/bitstream/handle/2072/4061/gestio.pdf?sequence=1>

#### **II.2.4.2.7. El sistema de recogida selectiva puerta a puerta es técnica, económica y ambientalmente viable, pero exige una planificación minuciosa.**

A modo de conclusión, queremos cerrar el capítulo resumiendo dos de las cuestiones nucleares para una entidad que pretende abordar un plan de gestión de residuos acorde a la DMR. Como el título anuncia y como los estudios referenciados permiten concluir, la recogida selectiva puerta a puerta es una opción absolutamente viable. Ahora bien, como las experiencias ya realizadas también demuestran, este sistema de recogida de residuos exige una planificación minuciosa.

Los autores del *Manual de recogida selectiva puerta a puerta*<sup>94</sup>, tras un extenso análisis sobre los aspectos jurídicos, técnicos, económicos y ambientales que conforman este subsistema, formulan una serie de conclusiones que sintetizan a la perfección las resultados a los que hemos llegado los autores del presente estudio tras un análisis exhaustivo de numerosos estudios e informes sobre la materia.

La recogida selectiva puerta a puerta:

- 1) Cumple con los principios jerárquicos y colabora en la prevención de residuos.
- 2) Permite una recogida separada o selectiva generalizada de todas las fracciones reciclables que permitirán un reciclado de alta calidad, especialmente para la fracción orgánica de los residuos municipales.
- 3) Se demuestra en este manual como un sistema viable técnicamente, ambientalmente y, también, social y económicoamente.
- 4) Permite superar los objetivos fijados en la Directiva de reciclaje (incluido el compostaje) de al menos el 50% en peso en el caso de los residuos urbanos, incluyendo domiciliarios y asimilable para el año 2020, ya hoy mismo a escala municipal. (Álvarez Prado *et al.* 2010, 30)

Las experiencias ya realizadas en distintos países, que avalan la viabilidad y los resultados de la recogida selectiva, son también el referente para conocer las cuestiones que es preciso evitar, priorizar o controlar de forma especial. Del análisis de dichas experiencias, de los resultados obtenidos y de los obstáculos que han tenido que superar, se puede concluir que el éxito de un sistema de recogida selectiva depende estrechamente de la adaptación de dicho sistema a las condiciones locales. Dado que cuestiones como la concentración de la población, el tipo de hábitat o los hábitos de vida varían de unos lugares a otros, es preciso realizar diseños de recogida que se adapten a las condiciones particulares. *La flexibilidad local es una condición*

---

<sup>94</sup> Alvarez Prado, L. et al. (2010) Manual de recogida selectiva puerta a puerta. Associació de Municipis Catalans per a la recollida selectiva porta a porta

*indispensable de cualquier medida destinada a fomentar el reciclaje de biorresiduos*<sup>95</sup>. De hecho, la experiencia demuestra que cuestiones como la frecuencia de la recogida, el tipo de recipientes utilizados o el tipo de campaña informativa realizado para concienciar a la población, producen en los usuarios reacciones distintas que afectan a la cantidad y calidad de los residuos recogidos.

Otra de las cuestiones esenciales a la hora de diseñar un sistema de recogida selectiva alude a la necesidad de planificar un sistema de seguimiento de la actitud y compromiso de la población. En ciertos casos, se ha observado una curva decreciente en la cantidad de biorresiduos recogidos varios años después de la implantación del sistema. Aunque el hecho podría deberse a un descenso en la producción, vinculado al éxito de las campañas de prevención, existe también el temor de que se deba a una relajación o pérdida de interés por parte de la población. Por ello, los expertos insisten en la necesidad de mantener en el tiempo las medidas de motivación. (European Commission DG ENV, 2011)

En resumen, los resultados de las experiencias realizadas en materia de recogida selectiva demuestran hasta qué punto es importante contar con sistemas adaptados a las condiciones locales y que, en consecuencia, la realización de investigaciones exhaustivas destinadas a diseñar procedimientos idóneos deben constituir el paso previo a la implantación de cualquier sistema.

---

<sup>95</sup> European Commission DG ENV (2011) Assessment Of Feasibility Of Setting Bio-Waste Recycling Targets In EU, Including Subsidiarity Aspects

[http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/pdf/Biowaste\\_recycling\\_targets\\_final\\_final.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/pdf/Biowaste_recycling_targets_final_final.pdf)

## **II.2.4.3. COMPOSTAJE Y BIOMETANIZACIÓN**

### **II.2.4.3.1. Objetivos del capítulo**

Debido a la complejidad y diversidad temática de la documentación existente en torno al compostaje y la biometanización y las cuestiones que en ella se tratan, resulta difícil intentar una síntesis de la misma. Para elaborar un informe que pueda resultar útil como herramienta de asesoría de técnicos y gestores, es preciso adoptar un enfoque que sirva de base a la hora de seleccionar los puntos a tratar. El equipo redactor del presente informe decidió seleccionar el enfoque en base a cuatro premisas que parecen indiscutibles:

- 1) Las mejores opciones para el tratamiento biológico de biorresiduos son el compostaje y la biometanización. Son por otro lado las que contempla la DMR.
- 2) La viabilidad, las dificultades técnicas y el coste del compostaje constituyen argumentos habituales para descartar esta opción como alternativa principal para el reciclado de biorresiduos.
- 3) Desde muchos sectores se considera que la debilidad del mercado del compostaje no aconseja su uso como sistema prioritario para el tratamiento de los biorresiduos.
- 4) Existe, por parte de ciertos sectores de población, un gran desconocimiento de las ventajas que proporciona, desde el punto de vista medio ambiental y también económico, la utilización del compostaje.

En base a este planteamiento, se decidió elaborar un capítulo destinado a proporcionar herramientas conceptuales y metodológicas que permitan despejar dudas y confusiones en relación con las premisas planteadas y que puedan ayudar a los gestores y técnicos a adoptar decisiones en la materia.

### **II.2.4.3.2. Marco legal**

La fracción compostable constituye en general una de las más contaminantes de los residuos y es, a la vez, una de las mayores fracciones de los residuos domésticos. Desviar este tipo de residuos de la deposición en vertedero es una contribución esencial para lograr los objetivos en materia de reciclaje.

El artículo 22 de la Directiva Marco de Residuos establece que Los Estados miembros adoptarán medidas para impulsar la recogida separada de biorresiduos con vistas al compostaje y la digestión de los mismos, para llevar a cabo el tratamiento de estos materiales de modo que se logre un alto grado de protección del medio ambiente y, finalmente, medidas para promover el uso de los productos procedentes del tratamiento.

Por otro lado, la Directiva sobre el vertido de residuos<sup>96</sup> exige a los Estados miembros que para 2016 reduzcan progresivamente al 35% el porcentaje de residuos urbanos que depositaban en vertedero en 1995.

Pese a la importancia que en la Unión Europea se concede al reciclaje de biorresiduos, no existe todavía una normativa unificada que garantice una gestión unificada de los mismos, a nivel comunitario. La mayoría de los estados miembros disponen de normas sobre la utilización y calidad del compost pero las legislaciones específicas difieren ampliamente entre sí.

La gestión de los biorresiduos en la Unión Europea, acorde a la filosofía y objetivos de la política comunitaria de residuos, constituye una asignatura pendiente cuya materialización ha topado con numerosos obstáculos de diversa índole. Desde que en 2004, el entonces comisario de Medio Ambiente, Stavros Dimas, se comprometiera a elaborar una propuesta de directiva sobre este tema, ha pasado mucho tiempo y la cuestión se alarga. Pese a ello, el giro que ha dado en los últimos años la política comunitaria en materia de residuos, permite pensar que otros avances, quizás, no estén tan lejos. De hecho, la insuficiencia de la normativa comunitaria en materia de gestión de los residuos orgánicos, la dispersión de la reglamentación sobre el tema<sup>97</sup> y la necesidad de una legislación unificada, fueron reclamadas por el Parlamento Europeo en su resolución sobre el Libro Verde para la gestión de los biorresiduos en la Unión Europea<sup>98</sup>:

C. Subrayando que el artículo 2, apartado 4, de la Directiva Marco de Residuos establece que las disposiciones específicas particulares o

---

<sup>96</sup> Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos

<sup>97</sup> *El Reglamento de Agricultura Ecológica establece condiciones para la utilización de compost en la agricultura ecológica, las etiquetas ecológicas para enmiendas del suelo y sustratos de cultivo precisan los límites de los contaminantes y exigen que el compost proceda únicamente de residuos, y la Estrategia Temática para la Protección del Suelo insta a utilizar el compost como una de las mejores fuentes de materia orgánica estable a partir de la cual se puede formar nuevo humus en suelos degradados.* Torras, A. (2011) Normativa compostaje Situación del compostaje doméstico y comunitario en el Estado Español: 02 Resumen Legislativo Segundo borrador de trabajo. Compostaenred

<http://www.compostaenred.org/proyectos/Proyecto1/Documentos/Situacion delCompostaje Capitulo02 Legislacion.pdf>

<sup>98</sup>Resolución del Parlamento Europeo, de 6 de julio de 2010, sobre el Libro Verde de la Comisión relativo a la gestión de los biorresiduos en la Unión Europea (2009/2153(INI). (2011/C 351 E/07) Diario Oficial de la Unión Europea 2.12.2011.

complementarias, destinadas a regular la gestión de determinadas categorías de residuos, podrán establecerse mediante directivas específicas,

D. Considerando que la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos no contempla suficientes instrumentos para la gestión sostenible de los residuos orgánicos,

E. Señalando la dispersión de las normas sobre la gestión de los biorresiduos y el hecho de que los instrumentos legislativos actuales no bastan para alcanzar los objetivos de una gestión eficiente de los biorresiduos; haciendo hincapié, por ello, en la necesidad de una directiva específica para la gestión de los biorresiduos; señalando que la recopilación de todas las normas dispersas relativas a la gestión de los biorresiduos en un mismo acto legislativo sería, por sí misma, una prueba de excelencia legislativa y de legislar mejor, por una parte, asegurando, por otra parte, una simplificación, una mayor claridad, una supervisión y un cumplimiento mejores de la aplicación, así como la seguridad jurídica, y asegurando a largo plazo la confianza de los inversores públicos y privados,

F. Considerando que, según figura en las conclusiones de la Conferencia sobre reciclaje de biorresiduos en Europa, celebrada en Barcelona el 15 de febrero del 2010 con participación del Consejo, de la Comisión y del Parlamento Europeo (1), «es necesario actuar para lograr un marco legislativo europeo en materia de biorresiduos dado que nos encontramos en un momento clave para impulsar esta regulación»;

De acuerdo a estos planteamientos, el Parlamento Europeo formula de forma concreta su petición:

1. Insta a la Comisión a que revise la legislación aplicable a los biorresiduos, con objeto de que, en el respeto del principio de subsidiariedad, elabore una propuesta de directiva específica antes de finales de 2010 que incluya, entre otras cosas;
  - la obligatoriedad de un sistema de recogida selectiva para los Estados miembros, excepto en los casos en que no constituya la mejor opción desde el punto de vista ambiental y económico;
  - el reciclado de biorresiduos;
  - un sistema de clasificación cualitativa de los diferentes tipos de compost derivados del tratamiento de biorresiduos;

Con respecto al marco normativo español, es la transposición de la DMR al cuerpo legislativo nacional, a través de la Ley de Residuos y Suelos Contaminados (22/11), la que recoge la orden relativa al impulso que los estados miembros deberán otorgar a la recogida selectiva de biorresiduos y a su tratamiento biológico. Dicha ley establece, en su artículo 24, que los métodos de tratamiento de la fracción vegetal de los residuos domésticos deberán ser la biometanización y el compostaje.

En relación a la terminología empleada en este tema, es preciso aclarar que *los biorresiduos, tal como se definen en la Directiva Marco de Residuos (DMR), incluyen residuos de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de consumo al por menor, así como residuos comparables procedentes de plantas de transformación de alimentos. Esta definición no comprende los residuos agrícolas o forestales, y no debe confundirse con los «residuos biodegradables», término más amplio que abarca también otros materiales biodegradables como madera, papel, cartón y lodos de depuración*<sup>99</sup>. Aunque en la documentación europea de procedencia institucional los planteamientos en torno al compostaje aluden a los materiales incluidos en el concepto de biorresiduo definido por la DMR, en las experiencias que se relatan en literatura sobre el compostaje, abundan los resultados realizados en base a todo el cortejo de materiales biodegradables.

#### **II.2.4.3.3. Viabilidad y beneficios del compostaje**

Como hemos podido constatar en el apartado sobre el panorama europeo en la gestión de biorresiduos, algunos países destinan una buena parte de los biorresiduos al compostaje, de modo que han recorrido ya una amplia trayectoria en el camino del reciclado. Esto demuestra en primer lugar las posibilidades reales de esta técnica de tratamiento. En segundo lugar, la experiencia acumulada por las entidades europeas constituye el recurso más valioso para los gestores de territorios que deban hacer frente al diseño de sus propios sistemas de reciclado y compostaje o biometanización.

Uno de los informes más recientes<sup>100</sup> en el que se analiza la viabilidad del reciclado de biorresiduos afirma que existe un reconocimiento creciente del potencial de la digestión anaerobia para producir simultáneamente biogas y aditivos para la mejora del suelo. Admite igualmente que, pese a las ventajas conocidas de este sistema, existen actualmente una serie de barreras que obstaculizan la implantación generalizada tanto de la recogida selectiva como del reciclado de biorresiduos<sup>101</sup>:

---

<sup>99</sup> Torras, A. (2011)

<sup>100</sup> European Commission DG ENV (2011) Assessment Of Feasibility Of Setting Bio-Waste Recycling Targets In EU, Including Subsidiarity Aspects

[http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/pdf/Biowaste\\_recycling\\_targets\\_final\\_final.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/pdf/Biowaste_recycling_targets_final_final.pdf)

<sup>101</sup> Puebla Pons (2006) apunta motivos económicos sobre los que cabría reflexionar: Si bien existe un canon (10€/tonelada) que penaliza a los municipios por cada tonelada de residuos municipales (\*RM) que traen a los vertederos y depósitos controlados e incentiva la recogida selectiva, no hay ningún canon que grave aquellos residuos que son incinerados. Esto provoca un efecto promoción de la incineración, pues los municipios tienden a enviar a

- Una falta general de experiencia y conocimiento sobre los beneficios de la recogida selectiva y el reciclaje, de los métodos para poner en marcha un sistema exitoso de recogida selectiva, de las posibilidades para asegurar un compost o digestato de calidad, de los usos de este material, del funcionamiento de los productos resultantes del reciclaje, etc.
- De las estructuras y prácticas actualmente existentes para la gestión de los residuos.
- El temor que suscita los costes de la recogida selectiva y el reciclaje.
- Problemas de orden social

Existen abundantes estudios e investigaciones que muestran los beneficios de los tratamientos biológicos desde el punto de vista medio ambiental, especialmente en relación al cambio climático. Un estudio realizado por la AEA Technology<sup>102</sup> para la Comisión Europea llevó a cabo una evaluación de los efectos que la gestión de los residuos puede producir de cara a evitar el cambio climático. El estudio demostró que la recogida selectiva de los residuos sólidos municipales, seguida de un reciclaje de los materiales y del compostaje o la biometanización de la fracción putrescible, producía emisiones netas de gases de efecto invernadero inferiores a las que se derivan de la recogida en masa de residuos.

A propósito del análisis, extremadamente detallado, que realizan Giménez, Soliva y Huerta (2005) de las estrategias necesarias para mejorar la comercialización del compost, estos autores proporcionan una larga lista de beneficios que la utilización de este material supone. Consideramos que si esta lista puede resultar útil para informar a los posibles consumidores todavía lo puede ser más a la hora de diseñar un plan integral de gestión de residuos domésticos. No es una estricta cuestión de rentabilidad.

---

las incineradoras todas las toneladas que pueden de RM no recogidas selectivamente (el rechazo básicamente), evitando el canon de los vertederos y viendo así reducidos sus costes. Puebla Pons, C. (2006) La gestió dels residus municipals: el cas de la recollida selectiva a la Regió Metropolitana de Barcelona. Tesis doctoral. Universitat Abat Oliba. Departament de Ciències Jurídiques i Polítiques, pág. 48-49.

<sup>102</sup> Consultoría internacional en materia de sostenibilidad, desgajada en 1994 de la autoridad atómica de la energía del Reino Unido, de la cual fue filial. Smith, A.; Brown, K; Ogilvie, S; Rushton, K y Bates, J. (2001) Waste Management Options and Climate Change. Final report to the European Commission, DG Environment

**Tabla 25.** Principales beneficios derivados de la aplicación de compost (Schleiss, 2004; Krug, 2004; Rossi *et al.*, 2000; Berbel y Díz, 1999; Díaz *et al.*, 1986; Favino y Centemero, 2004 (a y b) y propuestas propias). Clasificación de los efectos positivos por el ámbito beneficiado en primer término, aunque muchos de los beneficios mencionados son multidisciplinares a medio/largo plazo

Sector beneficiado	Beneficios
Nutrientes y salud vegetal/ Productividad agrícola	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuente de macro y micronutrientes</li> <li>- Facilidad para la liberación lenta de nutrientes</li> <li>- Mejor aprovechamiento de nutrientes evitando la percolación</li> <li>- Incremento del desarrollo de la flora microbiana y de la micro y mesofauna, ligando los ciclos biológicos de descomposición y de síntesis en favor de un mejor crecimiento vegetal</li> <li>- Efecto supresor: disminución de infección por plagas a plantas. Impacto fuerte sobre mycorrhiza</li> <li>- Aumento de rendimientos con adición complementaria de fertilizantes</li> <li>- Disminución de las labores del payés para la mejora del cultivo y suelo. Facilidad de trabajo</li> <li>- Ahorro parcial en fertilizantes sintéticos (ver figura 35)</li> </ul>
Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de la retención hídrica: disminución de inputs como agua o dinero destinado a la irrigación. Schleiss (2004) estima el ahorro en 100–500 €/ha, un coste nada despreciable en el ámbito agrícola. Ahorro importante en Cataluña debido a las pocas precipitaciones (anejo 7)</li> <li>- Mejora en el suministro de agua para las plantas</li> <li>- Reducción del riesgo de anegamiento</li> <li>- Reducción del riesgo de contaminación de aguas subterráneas por lixiviación</li> </ul>
Fertilidad del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilización de horizontes superficiales: incrementa la estabilidad de los agregados y el volumen de poros</li> <li>- Aumento de la capacidad tampon</li> <li>- Aumento de la capacidad de intercambio catiónico</li> <li>- Descompactación de terrenos compactos y compactación de terrenos descompactados</li> <li>- Efecto de las diferentes cualidades de la materia orgánica</li> <li>- Reducción de la susceptibilidad de erosión</li> <li>- Efectos microclimáticos: moderación de temperaturas extremas</li> </ul>
Atmosfera/ Efecto invernadero	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fijación de carbono en el suelo a largo plazo. Una tonelada de compost seco representa un crédito aproximado de C de 220 kg de CO<sub>2</sub> (Brown y Leonard, 2004). Según Smith <i>et al.</i> (2000), el Reino Unido podría lograr el 50% de la disminución de gases de efecto invernadero exigida por la UE (-12,5% sobre 1990) únicamente promoviendo prácticas agrícolas que favorezcan la fijación de carbono</li> <li>- Evitación de emisiones de N<sub>2</sub>O en materia orgánica humificada</li> <li>- Evitación de emisiones derivadas de aplicar fertilizantes sintéticos</li> </ul>
Medio ambiente, sociedad y economía	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consolidación de política de residuos sostenible y eficiente</li> <li>- Cierre de los respectivos ciclos naturales de materia orgánica y nitrógeno</li> <li>- Ahorro parcial de vertederos y mejora de su funcionamiento por evitar emisiones de metano y lixiviados</li> <li>- Ahorro parcial de recursos no renovables (turba, fosfatos)</li> <li>- Ahorro de energía destinada a la fabricación de fertilizantes sintéticos (ej. nitrogenados)</li> <li>- Mejora del paisaje y del turismo: la mejora de los suelos lleva a la salud ecológica, equilibrando carencias del medio natural mediterráneo (materia orgánica, nutrientes...).<sup>6</sup></li> </ul>

Giménez, Soliva y Huerta, 2005, 53.

#### II.2.4.3.4. ¿Biometanización o compostaje?

Aunque no se trate de una cuestión que genera tanta polémica como, por ejemplo, la de la incineración, existen posturas diferentes en torno a la mayor idoneidad de uno u otro sistema. Diremos una vez más que, puesto que el objetivo de este informe es proporcionar información sobre las alternativas posibles para la gestión y tratamiento de los residuos domésticos, acordes a la DMR y siguiendo su orden de prelación, hemos hecho un esfuerzo por

clarificar y arrojar luz sobre, sus particularidades y recoger los planteamientos procedentes de fuentes solventes, veraces y contrastadas.

Como se ha dicho anteriormente, los dos sistemas son acordes a la DMR, ya que en ambos casos se trata de tratamientos de tipo biológico que suponen la valorización de los residuos. Veremos ahora que la elección de uno u otro, o la combinación de ambos, depende de factores de orden técnico, por un lado, y de factores de tipo local, por otro.

La producción de energía a partir de la digestión anaeróbica ha sido tradicionalmente aplicada como tratamiento para los lodos procedentes de la depuración de aguas residuales. Más recientemente, debido a los avances técnicos y científicos en el ámbito de la digestión anaeróbica, este tratamiento se está aplicando para todos los residuos que contienen una cantidad importante de materia orgánica.

Su utilización ha sido ampliamente potenciada por la UE, en el marco de la política dirigida no solo a la búsqueda de fuentes alternativas a los combustibles fósiles sino también debido a los beneficios ambientales que reporta la degradación anaeróbica de los residuos frente a otras alternativas de tratamiento de los mismos. La biomasa que se utiliza en el proceso de biometanización se ha originado mediante la fijación por fotosíntesis del dióxido de carbono atmosférico, de ahí que la combustión del biogás obtenido no supone un aporte extra de dióxido de carbono a la atmósfera, como ocurre con la quema de combustibles fósiles.

Debido al enorme interés y expectativas de la digestión anaerobia para el tratamiento de residuos, la UE amparó la investigación en este campo. Este impulso permitió/facilitó que en distintos países se crearan numerosas plantas pilotos para la experimentación de los procesos de biometanización en base a diferentes sustratos y tecnologías. Una tesis doctoral realizada por María Estela Montes Carmona<sup>103</sup>, defendida en 2008 en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de Madrid, proporciona una panorámica resumida de las principales características y conclusiones de las investigaciones y experimentaciones mencionadas.

Incluso a partir de la visión resumida que expone la tesis que mencionamos, se puede apreciar la enorme cantidad de información disponible sobre este ámbito y, lo que es más importante, la complejidad del mismo. Se trata de comprender que la diversidad de tecnologías existentes para llevar a cabo los

---

<sup>103</sup> Montes Carmona, M.E. (2008) Estudio técnico-económico de la digestión anaerobia conjunta de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos y lodos de depuradora para la obtención de biogás. Tesis doctoral. Departamento de Ingeniería Civil: Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio Ambiente E.T.S. I. de Caminos, Canales y Puertos.

<http://oa.upm.es/1049/1/MARIA ESTELA MONTES CARMONA.pdf>

procesos de digestión anaerobia así como la elevada variabilidad de los resultados<sup>104</sup> en función del material (o la mezcla del mismo) que alimenta los digestores, hacen casi imposible cualquier intento de generalización con respecto a los rendimientos del proceso. Todas las afirmaciones existentes en torno a los rendimientos y costes de los procesos de digestión anaerobia procedentes de estudios experimentales sólidos y confiables, advierten de la necesidad de limitar su validez al entorno concreto de las condiciones experimentales utilizadas en cada caso<sup>105</sup>. Y es que dichas condiciones son extremadamente variables, como pueden y suelen serlo las de los sistemas actualmente implantados en distintos lugares.

Dentro de la extrema diversidad y combinatoria de variables que intervienen en el proceso de digestión anaerobia, parecen tener un peso importante las relacionadas con el tipo de materiales que se utilizan en el proceso. Montes Carmona (2008) señala que la diferencia más notable se encuentra en la calidad de los alimentos de los digestores. Se han comprobado las diferencias existentes en la fracción orgánica de los residuos separados en origen con la de aquellos cuya separación se ha realizado mecánicamente en planta. En el segundo caso se encuentra la mayor cantidad de sólidos inertes y de material poco digerible. Estos materiales no están presentes cuando los residuos son separados en origen y como consecuencia, la biodegradabilidad en esos casos es mucho más alta.

Recogemos a continuación una amplia cita sobre los resultados obtenidos en un estudio experimental llevado a cabo Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Gipuzkoa (CEIT). En dicho estudio se experimentó tanto con procesos de biometanización como de compostaje, a partir de una mezcla de materiales que contenía, fundamentalmente, lodos procedentes de depuradora, residuos vegetales y restos de alcachofa. La cita pretende constituir un ejemplo de la diversidad de variables que pueden introducir modificaciones en los resultados de los procesos y que, en definitiva, obstaculizan la realización de comparaciones entre los distintos estudios existentes.

En lo que a consumo energético respecta, el tratamiento de digestión anaerobia implica un consumo de electricidad considerable debido a la necesidad de agitación continua del contenido del reactor, por un

---

<sup>104</sup> Montes Carmona (2008) proporciona un dato significativo al respecto: *Según datos bibliográficos y experimentales, durante el proceso de digestión anaerobia, la cantidad de biogás producido se encuentran entre 200 y 400 m<sup>3</sup> por tonelada de mezcla introducida* (pág. 132)

<sup>105</sup> A modo de ejemplo: digestión húmeda o seca, características de la recogida de residuos, tipo de residuos utilizados en la digestión, sistemas de gasificación en una o dos fases, condiciones mesofílicas o termofílicas de la digestión, digestión o codigestión...

lado, y al uso de un sistema de calentamiento, por el otro. El uso de un sistema de calentamiento es imprescindible para mantener la temperatura dentro del rango óptimo para el conjunto de reacciones metabólicas del proceso de biometanización; el rango mesófilo ( $35^{\circ}\text{C}$ ) en nuestro caso. El motor utilizado para la agitación del contenido del digestor tiene una potencia nominal de 0,25 kW, mientras que a cada una de las seis resistencias que componen el sistema de calentamiento le corresponde una potencia nominal de 0,5 kW.

El gasto eléctrico correspondiente al tratamiento de compostaje es consecuencia de la mezcla de los residuos mediante agitación llevada a cabo gracias a la acción del motor de 0,25 kW de potencia nominal y de la extracción de aire del interior del reactor para crear vacío y provocar la entrada de aire del exterior. Durante los ensayos de compostaje y post-compostaje, la agitación se realizó dos veces por semana durante 1 minuto cada vez la mayor parte del experimento, si bien la frecuencia de mezclado se redujo a una vez por semana en la fase más avanzada del proceso (maduración). El sistema de extracción de aire se programó de tal forma que se provocó una mayor entrada de aire en la fase más activa, con una pauta de aireación de 5 min/h.

Teniendo en cuenta el continuo funcionamiento del motor y de las resistencias del digestor anaerobio, se puede decir que en nuestros experimentos a escala piloto el consumo de electricidad asociado al tratamiento de biometanización es considerablemente mayor que el del compostaje como tratamiento único. No obstante, el consumo energético estimado para nuestra planta de compostaje no sería extrapolable al de plantas reales del tipo reactor cerrado cuyo funcionamiento suele implicar procesos como la agitación continua, elevando considerablemente los requerimientos energéticos del proceso. En cuanto a la planta de biometanización, se puede decir que al trabajar en una escala como la utilizada en este estudio el uso de la energía proporcionada por el sistema de calentamiento no es tan eficiente y en términos relativos, se necesita más energía por kilogramo de residuo tratado que al trabajar a escalas mayores. Sin embargo, con respecto a la producción de metano, el análisis comparativo del ensayo de codigestión con el de digestión de fango ATAD como único sustrato (Tabla 4) proporciona información útil para determinar la ventaja de la utilización de restos de alcachofa como co-sustrato. De hecho, la combinación de fango ATAD con alcachofa resulta en un incremento significativo del rendimiento metanogénico del 24%. Es de esperar, que en reactores a escala real se obtenga un

resultado similar y la combinación de ambos residuos resulte en un incremento significativo del rendimiento metanogénico (PEM). <sup>106</sup>

La conclusión más evidente de lo anteriormente expuesto es que si se quiere hacer una comparación cuantitativa, en términos de costes y beneficios, de las diferencias entre la biometanización y el compostaje, será preciso definir, para cada caso de estudio concreto, las condiciones de las variables que afectan a los procesos.

Desde el punto de vista técnico-económico, es preciso tener también en cuenta que la presencia de impropios en los materiales a tratar constituye un inconveniente tanto para el compostaje como para la biometanización. En el caso de la biometanización esto, además, da lugar a problemas técnicos, de manera que con una recogida en masa y la posterior biometanización han existido importantes complicaciones de gestión, paros y fallos abundantes de las instalaciones (ejemplo de Sogama en Galicia). También da lugar, si existen muchos impropios dentro de la masa fermentada anaeróbicamente a que, posteriormente a su fermentación y la extracción del biogas, no sea susceptible de ser compostada y, por tanto, genere un buen compost como producto secundario.

A la hora de argumentar a favor de la biometanización o del compostaje, otro de los argumentos habitualmente utilizados se relaciona con el mercado de los productos. Estrada y Gómez defendían en 2006 la mayor idoneidad de la biometanización para el caso español. Se basaban para ello en el estudio de los mercados de compost, realizado por el Ministerio de Medio Ambiente a principios de la década. Atendiendo a los planteamientos de dicho informe, la baja calidad del compost que se producía en España, sumado a los elevados excedentes de material que se auguraban, la biometanización resultaba ser la alternativa más idónea. No obstante, en los últimos años ha cambiado tanto el mercado del compost y la realidad general del tratamiento y gestión de los residuos que, a día de hoy, todos esos argumentos quedan totalmente desfasados. Hijo de esa misma época es el PIGRUG donde se desestima la realización de compost por, literalmente “*la escasez de un mercado del compost*”

Volvemos a reafirmarnos, a la vista de la importante información compilada y analizada que, a día de hoy, no sólo existe un mercado del compost plenamente asentado y en crecimiento, sino que los precios de aquel de buena calidad, derivado de una recogida selectiva a ultranzas de la materia orgánica

---

<sup>106</sup> Esteban Gutiérrez, M. (2010) Alternativas de tratamiento de residuos orgánicos: optimización energética y reducción de emisiones. Congreso Nacional del Medio Ambiente. Cumbre del Desarrollo Sostenible. Del 22 al 26 de noviembre de 2008.

<http://www.conama10.es/conama10/download/files/CT%202010/1335416342.pdf>

y, por tanto, con un nivel de impropios por debajo del 4% muestra unas potencialidades, junto a la inmensa necesidad de las enmiendas orgánicas para los suelos, que la hace configurarse como la mejor solución.

Si bien es cierto que no es posible hacer afirmaciones generalizadas sobre los costes comparativos de la biometanización y el compostaje, también lo es que ambos sistemas constituyen la opción de tratamiento más idónea para los residuos biodegradables. A día de hoy existe un consenso absoluto en relación a los beneficios que reportan ambos sistemas de tratamiento desde el punto de vista medio ambiental y nadie discute, por tanto, su superioridad frente a cualquier otro sistema.

Finalmente, recogeremos, en formato de tabla, un resumen de los principales argumentos que generalmente se utilizan cuando se comparan la biometanización y el compostaje como alternativa de tratamiento para los biorresiduos. (Entre paréntesis se indican las fuentes, que aparecen numeradas al final de la tabla)

<b>Ventajas</b>	<b>Biometanización</b>	<b>Compostaje</b>
<b>Medio ambientales</b>	<p>Debido a la ventaja añadida de generar energía renovable exclusivamente procedente de la biomasa contenida en los residuos, la digestión anaerobia es, desde el punto de vista medio ambiental, la mejor alternativa para el tratamiento de la fracción orgánica de los residuos. (2)</p>	<p>Potencial para la fijación del carbono mediante el aumento del almacenamiento de materia orgánica en el suelo (5)</p> <p>Mejoras en la fertilidad del suelo y en el contenido de materia orgánica del mismo, conduciendo hacia posibles beneficios posteriores por menor necesidad de abonos inorgánicos, por reducción de la necesidad de riego y menores tasas de erosión de suelo (5)</p>
	<p>Evitan la producción de metano por la degradación de la materia orgánica de los residuos. (5)</p>	
<b>Técnicas</b>	<p>Las plantas de biometanización pueden necesitar más inversiones y resultar más difíciles de explotar desde un punto de vista técnico que las plantas de compostaje. Especialmente, el tratamiento de los efluentes procedentes de la biometanización puede plantear problemas. (4)</p> <p>El proceso de fermentación necesita menos espacio de suelo, los olores se confinan a los digestores y las posibilidades de control son mayores. Permite, por otra parte, una reducción netamente más elevada de la biomasa, en un plazo de aproximadamente 20 días nada más, contra un mínimo de 4 semanas para el compostaje. (4)</p> <p>La biometanización conviene más a los residuos con un nivel de humedad elevado y un fuerte contenido en grasa (características de los residuos de cocina). (4)</p> <p>Por tanto, la biometanización puede</p>	<p>Las ventajas del compostaje con respecto a la digestión anaerobia son principalmente la sencillez de controlar el proceso; ya que no requiere de estrategias complicadas y es robusto, y que no se necesita consumir energía para calentar el residuo ya que el aumento de la temperatura que asegura la correcta evolución del proceso es consecuencia directa de la liberación de calor de las reacciones aerobias que se suceden en el mismo. (1)</p> <p>El compostaje resulta más eficaz para los residuos con fuerte contenido en lignina porque las bacterias metanógenas no son realmente capaces de degradar la lignina. (4)</p>

	<p>parecer más adaptada a las grandes ciudades, que producen relativamente pocos residuos leñosos y/o de jardines. (4)</p>	
<b>Económicas</b>	<p>En contraposición al considerable gasto energético requerido, la biometanización presenta la gran ventaja de producir biogás que puede ser empleado para generar calor así como para generar energía eléctrica. En muchos casos, el aprovechamiento del biogás producido en una planta a escala real supone una reducción significativa de los costes de operación. (1)</p> <p>Entre los tratamientos biológicos, la digestión anaerobia es frecuentemente la más económica, debido a la alta energía que genera y que es la recuperación vinculada al proceso y además sus limitados impactos ambientales. La producción de biogás en toda Europa, supera los 15 millones de m<sup>3</sup>/d de biogás. (3)</p> <p>Algunos sistemas híbridos permiten también elegir el compostaje o la biometanización según el tipo de residuos entrantes. Se trata en este caso de medios para valorizar la energía sin dejar de producir simultáneamente una enmienda de suelo de buena calidad. (4)</p> <p>La digestión anaerobia evita tener que derivar restos vegetales que se tratan de forma más económica mediante compostaje al aire libre. (2)</p>	<p>el compostaje es una tecnología muy versátil y adecuada para el tratamiento de residuos en distintos entornos socioeconómicos y en distintas ubicaciones geográficas. A pesar de la amplia gama de tecnologías existentes, desde el simple compostaje doméstico hasta los sistemas de alta tecnología centralizados, tanto la tecnología como los sistemas de recogida asociados pueden llevarse a cabo de forma relativamente simple y barata. La aceptación pública de los sistemas de compostaje es alta en comparación con la de otras tecnologías, como la incineración o el depósito en vertederos. (4)</p> <p>El compostaje en pilas al aire libre es la alternativa más económica para el tratamiento de restos vegetales procedentes de jardines y podas. (2)</p>

(1) Esteban Gutiérrez, M. (2010) Alternativas de tratamiento de residuos orgánicos: optimización energética y reducción de emisiones. Congreso Nacional del Medio Ambiente. Cumbre del Desarrollo Sostenible. Del 22 al 26 de noviembre de 2008.

<http://www.conama10.es/conama10/download/files/CT%202010/1335416342.pdf>

(2) Friends of the Earth (2007) Briefing Food waste collections.

[http://www.foe.co.uk/resource/briefings/food\\_waste.pdf](http://www.foe.co.uk/resource/briefings/food_waste.pdf)

(3) Montes Carmona, M.E. (2008) Estudio técnico-económico de la digestión anaerobia conjunta de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos y lodos de depuradora para la obtención de biogás. Tesis doctoral. Departamento de Ingeniería Civil: Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio Ambiente E.T.S. I. de Caminos, Canales y Puertos.

<http://oa.upm.es/1049/1/MARIA ESTELA MONTES CARMONA.pdf>

(4) Saintmard, C. (2005) Gestión de residuos domésticos biodegradables: ¿Qué perspectivas tienen las autoridades locales europeas?. ACR+ Gulleldele, Bruselas.

(5) Smith A., Brown K., Ogilvie S., Rushton K. and Bates J. (2001). Report on “Waste Management Options and Climate Change” for the European Commission, Luxembourg.

De lo expuesto se puede concluir que:

- La elección de sistemas de compostaje o de biometanización debe hacerse dentro del contexto de un plan integral de residuos lo suficientemente flexible como para adecuarse a los posibles cambios en la cantidad y composición de los residuos y, por tanto, de los sistemas más idóneos para su tratamiento. Flexible porque si, como las previsiones y tendencias en la gestión de residuos de la UE anuncian, se produce un incremento progresivo de la recogida selectiva doméstica, aumentará igualmente la proporción de residuos orgánicos que pueden ser directamente compostados sin tratamiento previo.
- A la vez, habría que poner en marcha investigaciones serias y rigurosas que analicen la necesidad de materia orgánica de calidad y perfectamente mineralizada (como se configura en el compost) de los suelos a una escala regional y en distintos usos del suelo; suelos agrícolas, pastos y praderas, sector forestal y de repoblaciones, recuperación paisajística, etc.
- Se deberá, también, hacer una investigación y una prospección rigurosa de los esperanzadores y prometedores mercados externos a la escala regional que se abren o que puedan ya estar establecidos a estas alturas.
- El problema de los impropios. Es absolutamente necesario que, en cualquiera de los dos casos; biometanización y/o compostaje, se establezca un nivel mínimo de impropios por debajo del 4%, cuestión que hoy por hoy sólo cumple el PaP.

### **II.2.4.3.5. El mercado del compost. ¿Cuestión de rentabilidad?**

La existencia o no de un mercado suficiente para la venta de compost y los problemas para generar compost de calidad han sido —y son— sin duda los motivos comúnmente utilizados cuando se argumenta en contra de la necesidad de aumentar la producción actual de compost.

No existe ningún estudio ni reciente ni global que aborde las necesidades actuales y potenciales del compost a nivel del estado español. Al respecto solo se podría contar con las estimaciones que se realizaron para el *Estudio de los mercados del compost*, que llevó a cabo el Ministerio de Medio Ambiente<sup>107</sup>. Decimos que se podría porque, en realidad, en dicho estudio los cálculos incluyeron premisas erróneas, hecho que invalida las conclusiones relacionadas con la producción actual y futura del compost.

- En primer lugar, por el concepto de compost que utiliza y a partir del cual realiza los cálculos y estimaciones. Puesto que el estudio es muy anterior a la nueva Ley de Residuos y Suelos Contaminados de 2011<sup>108</sup>, no tiene en cuenta las restricciones que dicha ley impuso con respecto a lo que se considera compost y a la diferenciación entre este concepto y el de biorresiduo estabilizado.

*Compost enmienda orgánica obtenida a partir del tratamiento 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 (Artículo 3)*

- Lógicamente, no tiene en cuenta tampoco el mandato que la mencionada ley hace a las CCAA en relación a la recogida selectiva de los residuos domésticos:

Antes de 2020, la cantidad de residuos domésticos y comerciales destinados a la preparación para la reutilización y el reciclado para las fracciones de papel, metales, vidrio, plástico, biorresiduos u otras fracciones reciclables deberá alcanzar, en conjunto, como mínimo el 50% en peso. (Artículo 22)

---

<sup>107</sup> Ministerio de Medio Ambiente (¿2003?) Estudio de los mercados del compost, Memoria. General, Dirección general de calidad y evaluación ambiental.

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/planesmed/life/EstudioMercadoCompleto.pdf>

<sup>108</sup> Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. BOE 181, el viernes 29 de julio de 2011.

- Consecuencia directa de lo anterior es que las previsiones en relación a las instalaciones de compostaje necesarias en función del potencial de producción de compost de las CCAA las realiza excluyendo la fracción orgánica de los residuos domésticos:

Por supuesto, este esquema de potencialidad tiene su base en la progresiva puesta en marcha de las estaciones Edar (Depuradoras de aguas residuales) para núcleos con más de 10.000 habitantes y en el apoyo institucional o la creación de plantas de compostaje y la divulgación de usos del compost obtenido. Estas actuaciones son compatibles con la aplicación directa de lodos a los cultivos, llevada a cabo por gestores reconocidos.

Hay que señalar que en este esquema de plantas de compostaje se exceptúa la fracción orgánica de los RSU, cuya progresiva mejora de calidad (en gran parte debida a la recogida selectiva en origen) es todavía una hipótesis a confirmar, por lo que estos residuos no se añaden al compostaje de lodos y residuos agropecuarios o industriales<sup>109</sup>.

Esto lleva a la conclusión, por ejemplo, con respecto al País Vasco de que:

Es posible la creación de plantas de compostaje que utilicen lodos tratados y restos forestales pero considerando la escasez de demanda no es prudente ese tipo de transformación de los residuos orgánicos que no cuentan, en principio, con garantías de viabilidad<sup>110</sup>.

- También para el cálculo del potencial de producción de compost de las CCAA en 2006, utiliza como referencia de base un dato sobre porcentajes de residuos domésticos que está lejos de la realidad. Nos referimos al porcentaje de residuos domésticos que se compostarían en 2006: un 24% del total de los residuos domésticos.

Las recomendaciones del MIMAM respecto a la recogida separada en origen de la fracción orgánica se convierte en objetivo para lograr un óptimo de calidad y competitividad en el compost, este potencial productivo a medio-largo plazo va a ser calculado a partir de un parámetro orientativo que se indica en el Plan Nacional de Residuos Urbanos del Ministerio de Medio Ambiente: Se considera que en el año 2006 se compostará un 24,2% de los RSU generados, es decir, la

<sup>109</sup> Ministerio de Medio Ambiente (¿2003?) Estudio de los mercados del compost, Memoria. General, Dirección general de calidad y evaluación ambiental, pág. 130

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/planesmed/life/EstudioMercadoCompleto.pdf>

<sup>110</sup> Ministerio de Medio Ambiente ¿2003?, pág. 137

fracción orgánica de partida será 106 kg/habitante y año (1,2 kg/hab/día de RSU)<sup>111</sup>.

- En relación a la demanda potencial de las CCAA y, por tanto, de sus necesidades futuras en relación al compost, el problema reside en el hecho de que los cálculos no tienen en cuenta la demanda creciente de compost, los usos innovadores y nuevos mercados, la necesidad de que el aumento de la producción del compost exige en paralelo nuevos modelos de gestión y comercialización, etc. Existen suficientes evidencias que demuestran que la demanda de compost es creciente y que los nuevos modelos integrados de gestión del material compostado han ampliado e incrementado su demanda. A modo de ejemplo recogeremos algunas citas muy significativas al respecto:<sup>112</sup>

**La comercialización del compost funciona muy bien en Alemania.** Las plantas que poseen una buena calidad y una experiencia razonable en la comercialización tienen una gran demanda de compost en primavera y otoño. La comercialización se lleva a cabo por las propias plantas con el apoyo de la BGK bajo la forma de directrices de como aplicar el compost e información de la calidad del mismo. La BHE traslada en su revista los casos más exitosos del compost y su uso<sup>113</sup>.

...

La demanda por compost de esta calidad esta subiendo por parte de los agricultores y comunidades de vecinos. **El municipio de Viena está usando 30.000t/año de compost entre sus agricultores de producción ecológica.** Ese compost se produjo de 80.000 t/año de residuos sólidos urbanos con separación de la materia orgánica en origen<sup>114</sup>.

...

Por ello, parece que lo más conveniente es caminar paralelamente en el desarrollo de mercados al tiempo que se realiza la producción de compost y se establecen las iniciativas de separación en origen, a fin de alcanzar la convergencia de la oferta y la demanda<sup>115</sup>. (Pág. 42)

---

<sup>111</sup> Ministerio de Medio Ambiente ¿2003?, pág. 24

<sup>112</sup> Los modernos modelos de gestión del compost... buenas prácticas pg. 50

<sup>113</sup> Álvarez de la Puente, J. M. (2007b) Estudio de mercado de los compost en Europa. Egmasa. Enviroment Regional Ministry. Junta de Andalucía. Sevilla.

<http://perso.wanadoo.es/japsm/jose/publications.htm>

<sup>114</sup> Álvarez de la Puente, (2007b), pág. 21

<sup>115</sup> Álvarez de la Puente, (2007b), pág. 42

La vigorosa política de comercialización de la VKN<sup>116</sup>, enfocada en la calidad, creó una buena imagen para las cantidades producidas y asegura la comercialización de las mismas. La demanda en la agricultura se ha incrementado de tal modo debido al éxito en la aplicación, que actualmente la demanda supera en un 50% a la oferta<sup>117</sup>

Un estudio de 2007<sup>118</sup> en el que se calcula el consumo potencial de compost en Asturias, realizado en base a encuestas a distribuidores, viveristas, empresas de jardinería, trabajos forestales, sector hortofrutícola, etc., proporciona estimaciones que distan un abismo de las realizadas por el Ministerio de Medio Ambiente o el propio PIGRUG a comienzos del siglo XXI.

	<b>PAC (miles)</b>	<b>PP t/año (miles)</b>			<b>DP t/año (miles)</b>
		<b>Td</b>	<b>Rd</b>	<b>Total</b>	
<b>Ministerio M.A.</b>	---	47	29	<b>76</b>	25
<b>Marañón Maison</b>	3,5 (2005)	--	45	<b>45</b>	19

PAC: Producción actual de compost

Td: Todas las fuentes de producción de compost: residuos domésticos, lodos de depuradora, purines y estiércoles, restos hortícolas y otros vegetales y varios

Rd: Residuos domésticos y asimilables

PP: Potencial de producción de compost a partir de residuos domésticos y asimilables

DP: Demanda potencial de compost a largo plazo

El problema reside en que este tipo de estimaciones, máxime cuando proceden de fuentes oficiales, constituyen la base para las propuestas en torno a la

<sup>116</sup> Asociación de Ventas de Productos de Compost del Norte

<sup>117</sup> Álvarez de la Puente, J. M. (2007a) Estudio de usos innovadores de los compost urbanos en Europa. Egmasa. Enviroment Regional Ministry. Junta de Andalucía. Sevilla, pg. 40

<http://perso.wanadoo.es/japsm/jose/publications.htm>

<sup>118</sup> Marañón Maison, E. (2007) Aplicaciones del compost obtenido a partir de la recogida selectiva de materia orgánica. IV Ponencia Técnica “Prevención, Reutilización y Reciclado”. Cogersa, Serín, 27 de noviembre de 2007.

<http://favgijon.com/documentos/archivos/documento206.pdf>

necesidad de instalaciones para cubrir posibles demandas futuras. Si nos fijamos en los datos del Ministerio de M.A., comprobamos el optimismo con el que contempla el futuro de la producción de compost. En la propia memoria, Asturias queda caracterizada como una comunidad excedentaria que necesitará exportar su producción. Para este tipo de CCAA, el estudio del Ministerio de M.A. desanima la construcción de instalaciones de compostaje.

A falta pues de datos y estimaciones más idóneas sobre la producción y demanda futuras de compost en España, recogeremos a continuación algunas de las conclusiones que sobre el mercado potencial del compost se han obtenido en diferentes estudios de investigación.

Con respecto a la demanda del compost, los resultados más fiables proceden de las encuestas que distintos autores han realizado y que confirman la existencia de un mercado potencial que supera ampliamente el actual. Los estudios apuntan a un amplio sector de profesionales que podrían verse beneficiados por el uso de compost y que no conocen siquiera su existencia, tienen concepciones erróneas al respecto, o incluso prejuicios y/o residiendo en las proximidades de una planta de compostaje no tienen conocimiento de ello.

Marañón Maisón (2007), a partir de una amplia encuesta realizada entre usuarios potenciales, obtuvieron los siguientes datos:

## CONSUMO DE COMPOST (agricultores, jardinería)

- Consumo actual: 24 %
- Dispuestos a emplearlo: 74 %

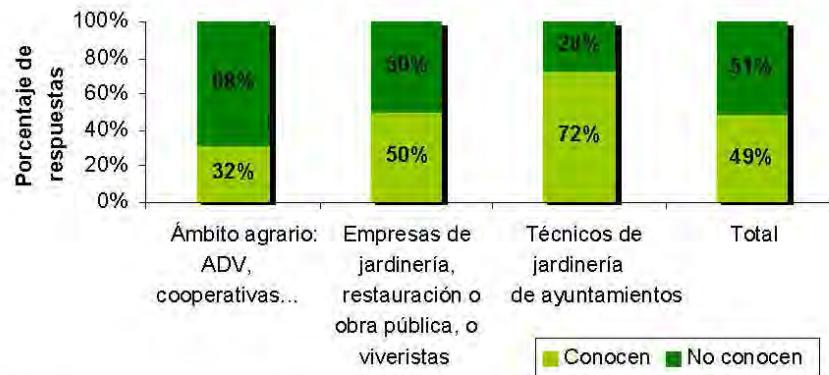
### ■ Razones para su utilización

	%
Precio competitivo	44,4
Calidad adecuada y mejora de la producción	33,3
Si se especifica en el proyecto a realizar	22,3

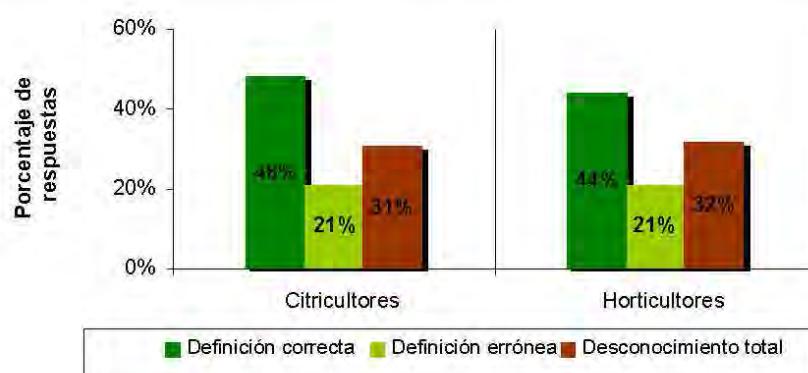
### ■ Para qué tipos de cultivos

	Porcentaje
Plantas ornamentales	34%
Jardinería	25%
Frutales	18,5%
Forestal	10%
Otros	12,5%

Giménez, Doliva y Huerta (2005) recogen las conclusiones de distintos estudios realizados sobre este tema y presentan también los resultados de una encuesta realizada por ellos mismos.



**Figura 21.** Grado de conocimiento del compost de FORM en una muestra del sector profesional en Cataluña. Se considera que conocen el producto todos aquellos que lo han visto al menos una vez o que tienen constancia de alguna de sus propiedades. Elaboración propia.  $N_{TOTAL} = 122$



**Figura 22.** Grado de conocimiento del compost de RSU (% sobre no consumidores de compost).  
Fuente: Hermoso *et al.* (1992), citado por Jiménez (1998).  $N_{TOTAL} \sim 300$

Giménez, Soliva y Huerta, 2005, 56.

Ahora bien, aunque haya razones para pensar en la mejora futura tanto de la producción como del mercado del compost, es preciso no olvidar el hecho, igualmente probado, de que hoy en día la comercialización del compost es una cuestión que no está completamente resuelta.

El mercado del compost adolece de muchos de los problemas que tiene la comercialización de numerosos productos en el contexto de un mundo globalizado en el que la competencia, el marketing y las estrategias de venta son factores de primer orden. Giménez, Soliva y Huerta analizan con extremado detalle las razones que explican las deficiencias actuales en el mercado de compost y cuya resolución son la clave del mercado futuro.

Una de las conclusiones más llamativas al respecto es que el éxito o el fracaso de la comercialización del compost no dependen únicamente de su calidad. Las plantas de tratamiento de residuos orgánicos forman un sector nuevo que ofrecen al mercado un fruto que ya cuenta desde hace tiempo con productos semejantes o incluso sustitutivos.

Sería imposible recoger en este informe ni siquiera un resumen de las causas que explican las deficiencias actuales del mercado del compost y que comprometen su potencial futuro. Numerosas publicaciones e informes técnicos, varios de los cuales se han citado ya, realizan análisis sobre el tema y, lo que es más importante, enfocan las propuestas de mejora y solución (Agencia de Residuos de Cataluña (2006<sup>119</sup>); Álvarez de la Puente (2007); Giménez, Soliva y Huerta (2005), Marañón Maisón (2007), Saintmard (2005). Recomendamos especialmente el estudio de Álvarez de la Puente (2007a<sup>120</sup>) en el que recoge un buen número de experiencias europeas en las que la imaginación, el empeño y la buena gestión se han aliado para obtener excelentes resultados en la fabricación, promoción y venta del compost.

Transcribiremos, por último, dos citas de Giménez, Soliva y Huerta (2005) que sintetizan con claridad algunos de los problemas en relación con el mercado del compost:

El principal rasgo común es que hay ciertas **dificultades** para comercializar el producto. Aparte de causas que pudieran estar relacionadas con los clientes, que se comentarán en el apartado de la demanda, o relacionadas con la competencia, que también se tratarán en un apartado posterior, la **causa primordial** de estas dificultades es que en la mayoría de plantas son los jefes de planta quienes se encargan de vender el producto. Esta estrategia, como ya se ha dicho, predomina en la mayor parte de las plantas de compostaje europeas (Barth 2004a).

(…)

Generalizando y como conclusión, las plantas conceden **poco protagonismo** al producto y a su gestión. Las empresas que gestionan

---

<sup>119</sup> Agencia de residuos de Cataluña (2006) Estudio de mejora de la gestión de la fracción vegetal en Cataluña. Agencia de residuos de Cataluña, Barcelona

[http://www20.gencat.cat/docs/arc/Home/Ambits%20dactuacio/Recollida%20seleccio/Residus%20municipals/Materia%20organica%20\(FORM%20-%20FV\)/Jornades,%20estudis%20i%20enllaços/treball\\_FV\\_es.pdf](http://www20.gencat.cat/docs/arc/Home/Ambits%20dactuacio/Recollida%20seleccio/Residus%20municipals/Materia%20organica%20(FORM%20-%20FV)/Jornades,%20estudis%20i%20enllaços/treball_FV_es.pdf)

<sup>120</sup> Álvarez de la Puente, J. M. (2007a) Estudio de usos innovadores de los compost urbanos en Europa. Egmasa. Environment Regional Ministry. Junta de Andalucía. Sevilla.

<http://perso.wanadoo.es/japsm/jose/publications.htm>

las plantas de compostaje no están interesadas en invertir o apostar por ello por una cuestión evidente y conocida: la venta del compost supone ingresos menores a los derivados de las tasas de entrada de los residuos y de su gestión; esto puede desembocar, entre otras cosas, en dar prioridad al papel de la mayor gestión y a conseguir la máxima ocupación de las plantas en detrimento de la calidad del producto. Por ejemplo, preferir cribar pilas de maduración que no han alcanzado una madurez suficiente, para poder tener espacio para la formación de nuevas pilas.

Para terminar, aunque creemos haber aportado suficientes evidencias sobre el compost y su potencial, consideramos que es importante hacer una reflexión final al respecto, que formularemos a modo de pregunta:

#### **II.2.4.3.6. ¿Por qué se composta? No nos confundamos**

Si se quiere potenciar el uso del compostaje y del compost, las plantas de tratamiento han de tener como uno de los objetivos primordiales la obtención del compost, no sólo el tratamiento de residuos. No obstante, en la realidad, no se composta para obtener un determinado producto **si no que se gestiona/trata un/os residuo/s con la intención de evitar problemas ambientales y, secundariamente, obtener un producto final (compost)**; además, esto se lleva a cabo, muchas veces, ignorando los fundamentos biológicos del proceso y obviando la relación entre el control del proceso y calidad del producto obtenido<sup>121</sup>.

#### **II.2.4.3.7. El tipo de recogida de los residuos**

Tradicionalmente se ha insistido mucho en la relación que existe entre el procedimiento de recogida de los residuos, la calidad del compost obtenido y, por supuesto, el coste de procesado. El problema son los impropios. Existe, como en muchos de los temas y aspectos ya analizados, una documentación abundantísima en la que se analiza la relación entre la calidad del compost y el procedimiento de recogida. Debido a las limitaciones temporales para la realización del presente informe, que pretende y debe abarcar los aspectos relevantes de una gestión de residuos sólidos urbanos, en lo que sigue, nos limitaremos a recoger y comentar algunas de las consideraciones y conclusiones de estudios recientes o transversales por su origen y repercusión.

---

<sup>121</sup> Soliva, M. y López, M. (2004) Calidad del compost: Influencia del tipo de materiales tratados y de las condiciones del proceso. ESAB

[http://mie.esab.upc.es/ms/recerca\\_experimentacio/articles\\_ESAB/Calidad%20compost%20lodos.pdf](http://mie.esab.upc.es/ms/recerca_experimentacio/articles_ESAB/Calidad%20compost%20lodos.pdf)

En el estudio que publicó la Comisión Europea en 2000<sup>122</sup>, en el que se analizaban los factores claves del proceso de compostaje en una serie de casos de estudio, se aboga de forma clara por la recogida selectiva como factor clave en la calidad del compost y en su coste de producción.

El éxito de la desviación de los residuos biodegradables del vertedero depende de la separación de estos residuos en origen. Aunque la fracción biodegradable puede ser extraída de los residuos mixtos, el proceso es laborioso y genera una fracción contaminada. La separación en origen permite obtener una materia prima limpia de alta calidad para el compostaje y, por ende, la perspectiva de un producto final no contaminado. Es más probable que una fracción obtenida tras una recogida selectiva reúna las características necesarias para producir un compost de alta calidad que respete los estándares y que sea apto para la venta y uso, con todos los beneficios medioambientales que eso conlleva. En efecto, la utilización de compost para usos agrícolas o de jardinería evita tener que utilizar otros acondicionantes de suelo, como la turba.

La separación en origen de los residuos biodegradables permite también la promoción del compostaje doméstico o del compostaje dentro de comunidades pequeñas, llamado compostaje comunitario. Esta alternativa de gestión de los residuos biodegradables tiene dos importantes ventajas: por una parte, reduce el impacto ambiental causado por el transporte y la gestión de estos residuos, y por otra, permite que sea el propio productor del compost quien pueda utilizarlo, cerrando así el ciclo del reciclaje y evitando la fabricación y utilización de otros productos (igualmente, evita todos los problemas asociados con el marketing de un compost producido de forma centralizada).

Además, al adoptar la costumbre de separar su propio flujo de residuos, el ciudadano tomará una mayor conciencia del problema de la generación de residuos y desarrollará un mayor sentido de su propia responsabilidad en este ámbito.

...

Tanto en el caso de los esquemas de compostaje comunitario como de compostaje centralizado, resulta más efectivo un sistema de recogida selectiva. Por ello, en todos los casos examinados se practica una recogida selectiva y en ninguno de ellos se produce una recogida de residuos mixtos seguida de una segregación de la fracción biodegradable. La recogida selectiva parece ser crucial para

---

<sup>122</sup> Comisión Europea. Dirección General de Medio Ambiente (2000) Ejemplos de buenas prácticas de compostaje y recogida selectiva de residuos. Oficina de publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.

conseguir un material biodegradable limpio y para la posterior obtención de un producto final de mayor calidad<sup>123</sup>.

En el estudio realizado en el marco de un convenio entre La Agencia de Residuos de Cataluña (ARC) y la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona (ESAB) en el año 2004<sup>124</sup>, se exponen con detalle los problemas que genera la presencia de impropios en el proceso de compostaje:

- **Espacio:** la presencia de impropios implica el uso de un espacio para un material que no se transformará después en compost. El rendimiento compost/FORM disminuye.
- **Mal funcionamiento/ deterioro de la maquinaria:** la maquinaria de un proceso de compostaje está preparada para tratar un determinado tipo de material y la presencia de impropios puede estropearla o no permitir su correcto funcionamiento.
- **Mala oxigenación:** algunos impropios, especialmente los plásticos, representan una barrera para el paso del aire, lo que disminuye la eficacia del proceso y puede comportar la aparición de condiciones anaeróbias, la emisión de malos olores, una disminución de la velocidad del proceso de compostaje y, como consecuencia, una mala higienización.
- **Separación de impropios:** la presencia de impropios en la FORM que se ha de compostar implica la necesidad de implantar sistemas de separación de estos impropios. Estos procesos, que requieren espacio y personal formado en la materia, incrementan el coste total del proceso de compostaje de manera considerable.
- **Transporte y vertido de impropios:** la presencia de impropios repercute de forma muy directa sobre los costes de transporte de material en un proceso de compostaje. Éstos aumentan según la cantidad de impropios, tanto en relación al transporte de materia orgánica con impropios hasta la planta de compostaje, como en el posterior transporte del rechazo desde la planta hasta el vertedero. De esta forma, la planta de compostaje asume un gasto que no le corresponde por el transporte de un residuo. Además, en los vertederos se han de pagar unas tasas que normalmente superan las de entrada de FORM.
- **Pérdida de materia orgánica:** la extracción de impropios en los procesos de selección previos al compostaje implica generalmente la pérdida de una parte de materia orgánica, ya que es prácticamente imposible separar los impropios sin que estos arrastren una parte de

---

<sup>123</sup> Comisión Europea, 2000, pág. 9.

<sup>124</sup> Giménez, Soliva y Huerta (2005)

ésta. Este efecto es máximo cuando se trata de bolsas de plástico: el rechazo contiene materia orgánica.

En consecuencia, los impropios son claramente un problema importante y urgente, que perjudica doblemente a las plantas: dificulta el proceso y la venta del producto. Las consecuencias económicas son, por tanto, evidentes<sup>125</sup>.

Evidentemente, la presencia de impropios derivada de una recogida inadecuada<sup>126</sup> de los biorresiduos tiene importantes repercusiones en el mercado y venta del producto resultante del compostaje. Los datos que Giménez, Soliva y Huerta (2005) proporcionan en relación al precio final que adquiere el compost en función del tipo de mercado en el que se comercializa constituyen una buena aproximación a la importancia que es preciso otorgar a los factores que controlan la calidad del producto:

**Tabla 15.** Aspectos de la utilización del compost. Fuente: Carlos Martínez, CER (ORBIT 2001)

Sector	Rentabilidad financiera	Competidores	Cliente	Precio (€/t compost)
Suelos - Ingeniería civil	Baja o ninguna	Áridos	Recuperación de suelo y del paisaje (público/privado)	0-3,6
Agricultura	Según tipo de cultivo	Fertilizantes sintéticos, abonos minerales, residuos ganaderos	Agricultores (privado)	3,6-11
Paisajes	Baja o ninguna	Corteza, turba	Recuperación de suelo y del paisaje (público/privado)	11-22
Jardinería doméstica	Media	Productos derivados de la turba, enmiendas del suelo	Centros de jardinería, particulares	22-33 ; 36-73 (empaquetados)
Viveros	Según tipo de planta	Productos derivados de la turba, enmiendas del suelo	Viveros	22-33

Giménez, Soliva y Huerta, 2005, 26.

La conclusión a la que llegan parece evidente:

La eficiencia de la recogida selectiva es considerada por los productores de compost de FORM como un factor clave para el proceso productivo y para la composición del producto final. Efectivamente, vistos los antecedentes catalanes (ver tabla 8, figuras 4 y 5) y de otros lugares, como Córdoba o Valencia (Revilla, 1995; Hermoso et al., 1992), la recogida selectiva parece ser un factor que

<sup>125</sup> Giménez, Soliva y Huerta, 2005, pág. 19 y 20.

<sup>126</sup> No olvidemos, por otro lado, que la Ley de Residuos y Suelos Contaminados sólo autoriza la denominación de compost cuando el producto se obtiene a partir de recogida selectiva de residuos.

**condiciona decisivamente el éxito del compost** como producto de calidad.<sup>127</sup>

En el estudio realizado por Saintmard (2005) para la Association of Cities and Regions for Recycling and sustainable Resource management (ACR+), las conclusiones son similares a las anteriores:

La elección de un método de recogida y, más precisamente, la de introducir o no la recogida selectiva, es capital.

Numerosas autoridades locales consideran a menudo que organizar un sistema de selección en origen (suplementario) para los residuos biodegradables es problemático.

Argumentan:

- la dificultad de motivar a los ciudadanos a seleccionar correctamente uno o varios tipos de residuos biodegradables, además de otros residuos reciclables.

- la falta de espacio para seleccionar los residuos y almacenar basuras en el interior, pero igualmente en el exterior de las viviendas en zonas urbanas.

- problemas de inaccesibilidad para la recogida en los centros urbanos costes suplementarios (de logística, de mano de obra y de material).

que también se cuestionan en términos de financiación incertidumbre relativa a la cantidad recogida, a la calidad de los residuos y a la frecuencia de la recogida.

- preguntas sobre la integración eventual del sector comercial (hoteles, restaurantes, comedores, ...) <sup>128</sup>.

Debemos recordar recordar, por último, las limitaciones que se derivan de las restricciones que la nueva Ley de Residuos y Suelos Contaminados de 2011 impone a la denominación del producto compost. En este sentido queremos dejar constancia aquí de la celebración reciente (marzo de 2012) de un congreso en La Rioja cuyo planteamiento de partida se resumía en la frase *¿Hay que redefinir la vía española para los biorresiduos?* El evento fue organizado por el ISR (Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos). Las limitaciones de la nueva Ley de Residuos y Suelos Contaminados. Transcribimos a continuación el texto de partida que se propuso:

---

<sup>127</sup> Giménez, Soliva y Huerta, 2005, pág. 39.

<sup>128</sup> Saintmard, C. (2005) Gestión de residuos domésticos biodegradables: ¿Qué perspectivas tienen las autoridades locales europeas?. ACR+ Guledelle, Bruselas, pág. 50.

El ISR organiza este programa, en el que participa como ponente Aida Fernando de Fuentes, investigadora de la Cátedra Ecoembes de Medio Ambiente.

La Ley 11/2011, de residuos y suelos contaminados, considera compost únicamente al producto que se obtiene del tratamiento de biorresiduos recogidos separadamente. Pero la misma definición aclara que *"No se considerará compost el material orgánico obtenido de las plantas de tratamiento mecánico biológico de residuos mezclados, que se denominará material bioestabilizado"*. Esta situación plantea una incertidumbre en relación con otros productos obtenidos del tratamiento de la materia orgánica no recogida separadamente, que hasta la aprobación de la Ley se han venido llamando también compost y que, tras su aprobación, dejan de llamarse así para pasar a denominarse material bioestabilizado.

La Ley no define las características de calidad que debe cumplir el compost, solo que ha de proceder de una recogida separada. Si ésta no se hace adecuadamente puede dar lugar a un producto que sea semejante al que se obtenga a partir de la separación mecánica de materia orgánica. Sin embargo, de acuerdo a la Ley este producto tendría la consideración de compost y unas posibilidades de utilización que el bioestabilizado, tal vez obtenido con mejores características de calidad, no tiene.

El objetivo del Symposium es identificar, mediante la participación de todos los agentes implicados, una vía española para cumplir los objetivos de la Ley y la Directiva marco de residuos que permita poner en valor no sólo al compost sino también al material estabilizado.

[http://www.isrcer.org/detalle\\_acto.asp?id\\_evento=180](http://www.isrcer.org/detalle_acto.asp?id_evento=180)

#### **II.2.4.3.8. Apuntes sobre algunas cuestiones clave en materia de compostaje**

Han quedado fuera de este informe, por imposibilidad material y temporal, aspectos clave en relación a la gestión del compostaje. Nos referimos, por ejemplo, a cuestiones como la escala territorial de tratamiento o el dimensionamiento de las instalaciones. No creemos necesario recordar aquí que uno de los fundamentos de la gestión europea de residuos es el principio de proximidad, que establece que los residuos deben eliminarse lo más cerca posible de su origen. Lo que sí queremos es dejar constancia de uno de los planteamientos más recientes realizados por la Agencia Europea de Medio Ambiente. El planteamiento consiste, básicamente, en la defensa de la escala regional de gestión de residuos como estrategia, aparentemente contradictoria con el principio de proximidad, para evitar la estrategia incineradora.

***Balancing the waste treatment hierarchy and proximity principle in a regional approach***

*EEB is aware of the risk of contradicting the proximity principle, by suggesting the "regional approach". But in the perspective of reducing the gaps between MS regarding waste management, there*

*is a clear need to address the resource availability and economical viability issues. This regional approach should be deployed for accelerating recycling possibilities and minimizing the risk of developing incineration infrastructure which could monopolise all of the finances available and acts as a barrier to moving away from incineration on the long term. Obviously, the environmental benefits of increased recycling through regional approach should be balanced with transportation burden. That's also why EEB suggests structuring this regional collaboration. Cooperation should happen between neighborhood areas and countries, where it makes sense. The reality is that such a collaborative possibility has so far very seldom been seriously explored by the relevant authorities. Today such a regional approach may be sometimes claimed by industry for more profitable investments, through economy of scales, but it remains very poorly documented and not at all integrated in long term planning. A structured cooperation would allow the adjustment of investments to the expected achievements in separate collection and precisely take into consideration the proximity principle for sequencing the projects.*

*Additionally, it should be noted that the proximity principle mainly applies to the disposal of waste in the WFD, not to recovery operations. The key question for such a regional approach is: does it enable us to move faster towards the upper echelons of the waste treatment hierarchy, thereby allowing less advanced MS to catch up with their more advanced counterparts?*<sup>129</sup>

De la misma fuente, creemos oportuno citar su recomendación en relación al mínimo de población necesario para poner en marcha una planta de reciclado de biorresiduos:

### **3.4 Summary of recommendations**

3.4.1 Moving from waste disposal to recycling-creative use of the regional approach as a means to tackle the gaps between MS:

Boosting separate collection can be a crucial step to increase recycling and align better Ms performances. According to each waste stream to be separated, a geographical scale could usefully be established according to the order of magnitude of required waste amount for optimized recycling/recovery needs. For example, **for biowaste, a 50.000 inhabitants base may be enough to start a composting platform.** For construction & demolition (c&d) waste,

---

<sup>129</sup> European Environmental Bureau (2012) Throwing away the chance to improve waste policy? Product & waste policy. An examination of the Waste Framework Directive. European Environmental Bureau (EEB), Bruselas, pág.19.

local needs for aggregates could justify local infrastructure for recycling capacity investment. But applying the preferred proximity principle may not be feasible for treating all waste streams. Our recommendation is to provide the right economic analysis and institutional guidelines to intensify separate collection, as a clear entry point for accelerating the recycling of waste (**going from landfill to recycling, rather than going from landfill to incineration/ energy recovery**). Such a regional approach could be adjusted and could also benefit small Member states/ regions where capacity for investment is not financially feasible. e.g.: For some hazardous/specific waste treatment or recycling process requiring capacity investment, local authorities - or even national authorities - may collaborate and establish coordinated long term plans. These could be adapted progressively according to the investments needs and separate collection achievements. Initially, small Member states/regions could work together and share a common recycling investment where the material would be transported. That could become an immediate starting point and incentives for separate collection and pre-treatment/ dismantling activities. For the practical implementation of this idea proxy economical models of the recycling cost of each waste stream will be required. **Providing reliable economical models and facilitating collaboration could be a clear role for the national authority, or for European Commission in the case of Ms collaboration.**<sup>130</sup>

---

<sup>130</sup> European Environmental Bureau 2012, pág. 22.



### **III. ANEXOS**

---



## **ANEXO III.1. INCINERACIÓN Y VALORIZACIÓN ENERGÉTICA EN EL DDP DEL PIGRUG (2008)**

---

En este apartado demostraremos que el modelo de valorización energética recogido en el proyecto técnico del Centro de Gestión de Residuos de Gipuzkoa<sup>131</sup> no es el modelo de referencia en los países líderes en reciclaje en Europa; también demostraremos que existe una duda más que razonable de que la planta incineradora cumpla con los requisitos de eficiencia energética exigidos por la Directiva de Residuos 2008/98/CE<sup>132</sup> (DR); por último, demostraremos que la electricidad que se generaría en la planta incineradora no tendría la consideración de renovable en su integridad, y su aportación a la mezcla eléctrica del Estado empeoraría los niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> por kilovatio-hora generado en la red eléctrica.

### **III.1.1. El modelo de valorización energética del PIGRUG no es la referencia en los países europeos líderes en reciclaje.**

Debemos comenzar este punto aclarando una confusión habitual, que consiste en confundir los términos “incineración” y “valorización energética”. Denominamos incineración al proceso de combustión completa de un material. La valorización energética consiste, por otra parte, en el aprovechamiento para determinados usos de la energía térmica liberada en esos procesos de combustión (en la incineración). Incineración y valorización energética son, por tanto, procesos diferentes en el tratamiento y gestión de los residuos, situados en diferentes niveles en la jerarquía de residuos establecida por la DR (artículo 4). Como procesos diferenciados ofrecen, también, opciones tecnológicas diferentes.

Los impulsores del modelo de gestión y tratamiento de residuos en Gipuzkoa basado en la incineración y posterior valorización energética de los residuos afirman, a menudo, que el modelo propuesto en el PIGRUG es el de referencia en Europa, y por tanto el utilizado en los países europeos que son líderes en reciclado de residuos. Para sustentar este argumento se suelen mostrar figuras como la figura 1, que recoge el reparto de los diferentes tipos de tratamiento para los residuos en los Estados miembros de la Unión Europea en 2010.

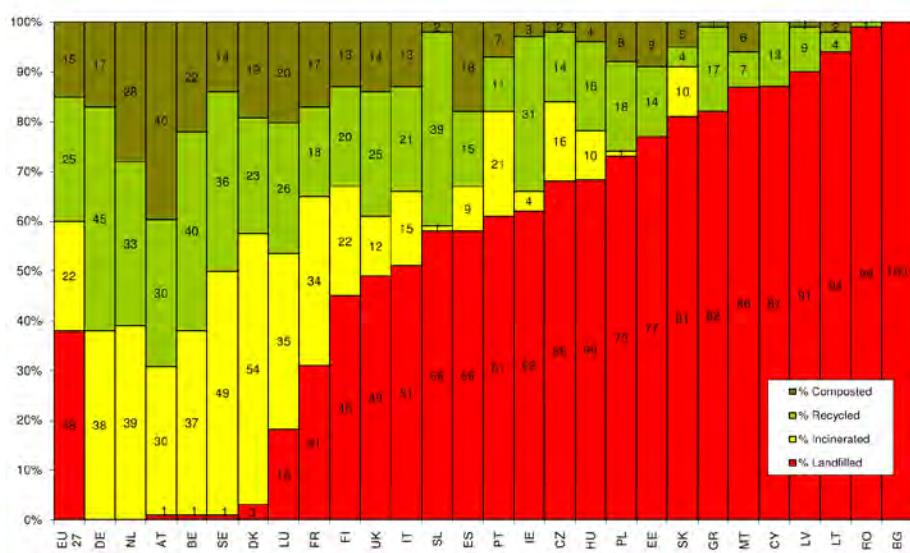
---

<sup>131</sup> Gobierno Vasco (2009), DOCUMENTO I. MEMORIA , pág. 82.

<sup>132</sup> Parlamento Europeo y Consejo (2008).



Figura 1. Tratamiento de los residuos urbanos en la UE 27 en 2010.



Fuente: CEWEP y EUROSTAT.

En la figura 1 puede comprobarse que los países europeos líderes en valorización material (compostaje y reciclado), con indicadores por encima del 40%, son también líderes en incineración de residuos, y apenas recurren al vertido a vertedero. Es el caso de Alemania, Holanda, Austria, Bélgica, Suecia y Dinamarca.

En la figura 1, sin embargo, no se hace referencia a los procesos de valorización energética que puedan estar ligados a la incineración en cada uno de esos países. Más adelante veremos que la estrategia de valorización energética a partir de la incineración de residuos en los países líderes en valorización material (Alemania, Holanda, Austria, Bélgica, Suecia y Dinamarca) sí puede ser considerada como óptima; la estrategia impulsada en el marco del PIGRUG, sin embargo, no puede ser considerada como la referencia europea más avanzada, y de hecho puede dudarse razonablemente de que pueda incluso ser considerada como de valorización energética según los estándares establecidos por la Directiva de Residuos.

En la planta planificada en el PIGRUG debemos diferir

ciar el subsistema de incineración del subsistema que valoriza la energía térmica de los residuos. El sistema de incineración de esta planta estaría compuesto por dos líneas completas de incineración, con sistemas de parrilla móvil refrigerada. Los residuos a incinerar serían sometidos a un pretratamiento que reduciría la humedad en el residuo y aumentaría su densidad energética. La depuración de gases (post-tratamiento) se realizaría mediante un sistema semiseco con inyección de hidróxido cálcico y carbono activo, filtrado en filtros de mangas, y proceso de reducción catalítica selectiva (SCR) de NO<sub>x</sub>.

El documento elaborado en el año 2006 por mandato del buró del IPPC (BREF-WI, 2008)<sup>133</sup> recoge las mejores técnicas disponibles para la incineración de residuos. En este documento puede comprobarse (pág. 19-142) que la tecnología de incineración a implementar en el CGRG se encuentra dentro de los estándares de los sistemas de incineración utilizados en Europa en la última década.

En lo que respecta a la valorización energética de los residuos en el CGRG, esta se implementaría mediante producción de vapor a partir de la energía térmica de los residuos liberada en la incineración en el horno-caldera, y posterior generación eléctrica en turbina, a partir de dicho vapor. La supuesta valorización energética se realizaría, por tanto, mediante la entrega de electricidad a consumidores externos a la planta —otra parte de la electricidad sería consumida en la propia planta—. La generación de electricidad para valorizar la energía de los residuos es una de las vías explotadas en Europa, pero no es la única. Tal y como recoge el BREF-WI (pág. 192), además de generar electricidad, otra posibilidad es producir y exportar directamente el calor o el vapor generado a partir de la combustión. De hecho, en el documento se afirma que “un número importante de plantas incineradoras en Europa producen y exportan electricidad y calor” (pág. 192); son plantas de cogeneración (generación combinada de electricidad y calor).

El modelo de valorización energética propuesto por el DdP del PIGRUG (2008) se basa de forma exclusiva en la generación de electricidad. El modelo de valorización energética más extendido en el centro y norte de Europa, por el contrario, es el que valoriza la energía de los residuos de forma combinada proporcionando electricidad, vapor en condiciones de alta presión y temperatura, o calor.

El modelo de valorización energética del PIGRUG no es la referencia del centro y norte de Europa, ni en los países que son líderes en valorización material en Europa. ¿Cuál es el modelo de valorización energética en estos países? La ISWA (International Solid Waste Association) realizó en 2006 un censo<sup>134</sup> de las plantas de valorización energética (PVE) europeas, con información sobre el

---

<sup>133</sup> Comisión Europea (2006).

<sup>134</sup> ISWA (2006).

tipo de valorización en ellas implementada. Los resultados se muestran en la tabla 1, y son muy significativos.

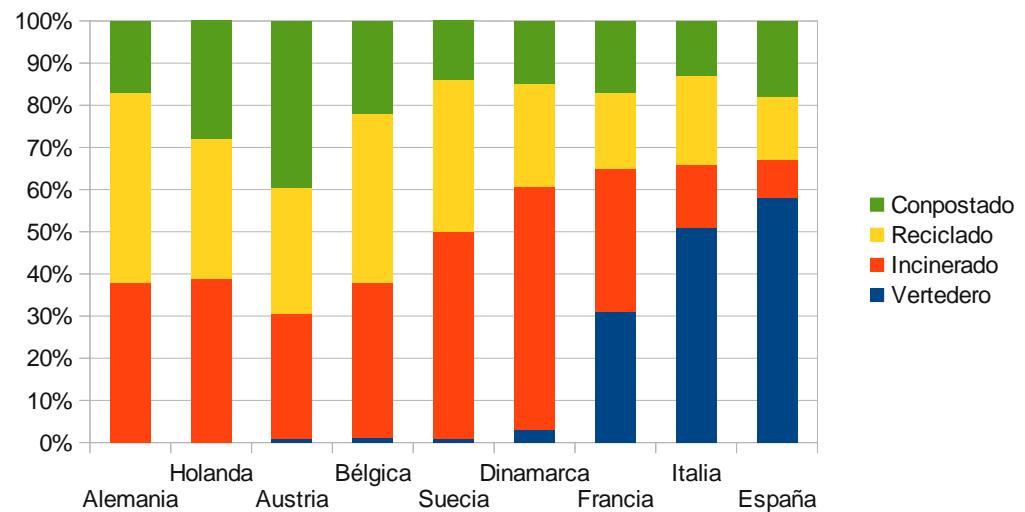
Tabla 1. Censo de PVE europeas en 2006 realizado por ISWA, clasificadas según el tipo de aprovechamiento energético.

	Electricidad	Vapor	Calor	Vapor + calor	Electricidad + calor	Vapor + electricidad	Vapor + Calor + electricidad	Con datos	Sin datos	Total
Austria	0	2	0	1	1	0	0	4	5	<b>9</b>
Bélgica	2	0	1	0	3	2	1	9	9	<b>18</b>
Chequia	0	0	0	1	0	0	2	3	0	<b>3</b>
Dinamarca	0	0	8	0	24	0	0	32	2	<b>34</b>
Finlandia	0	0	1	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>
Francia	17	2	19	0	23	7	5	73	42	<b>115</b>
Alemania	1	7	1	1	3	6	37	56	5	<b>61</b>
Gran Bretaña	2	0	1	0	0	1	0	4	18	<b>22</b>
Hungria	0	0	0	0	0	0	1	1	0	<b>1</b>
Italia	36	0	0	0	7	0	0	43	7	<b>50</b>
Holanda	1	1	1	0	0	6	2	11	0	<b>11</b>
Noruega	0	0	7	0	3	0	2	12	1	<b>13</b>
Portugal	0	0	0	0	0	2	0	2	1	<b>3</b>
España	5	0	0	0	1	4	0	10	0	<b>10</b>
Suecia	0	0	8	2	15	0	0	25	5	<b>30</b>
Suiza	1	1	0	1	9	4	12	28	2	<b>30</b>
Europa	<b>65</b>	<b>13</b>	<b>47</b>	<b>6</b>	<b>89</b>	<b>32</b>	<b>62</b>	<b>314</b>	<b>97</b>	<b>411</b>

En el censo hay 411 plantas, aunque la información sobre los métodos de valorización energética se limitan a 314 plantas. De estas, solo 65 proporcionan electricidad de forma exclusiva. ¿Dónde están? De las plantas censadas, ninguna en Austria, Dinamarca, ni Finlandia; 1 en Suiza, Holanda, y Alemania; la mayoría en Italia (36 de 50); Francia (17 de 115); y España (5 de 10).

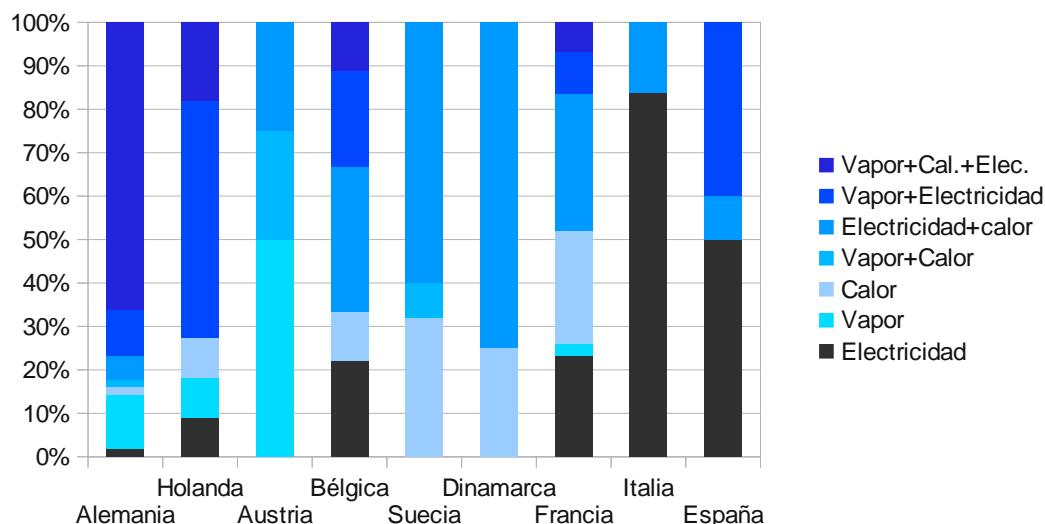
En las figuras 2 y 3 se muestra de forma combinada la información de la figura 1 y de la tabla 1.

Figura 2. Reparto de los tipos de tratamiento



Fuente: EUROSTAT, 2010.

Figura 3. Reparto de los tipos de valorización energética.



Fuente: ISWA, 2006.

La generación de electricidad no es la referencia para la valorización energética en los países europeos líderes en valorización material de residuos. Esto es lógico, ya que la valorización combinada es mucho más eficiente. Pero eso requiere de una infraestructura adecuada para dar salida a la energía generada en forma de calor, y un mínimo de demanda de dicho calor o vapor a lo largo del año. Estas condiciones solo se garantizan en el centro y norte de Europa, o en algunas situaciones muy específicas en localizaciones con climas tan cálidos como el nuestro.

La generación exclusiva de electricidad en las PVE no es la opción preferente en Europa, y esto también queda reflejado en los criterios establecidos por la Directiva de Residuos para que una planta incineradora de residuos urbanos pueda ser considerada como planta de valorización energética.

### **III.1.2. El criterio de eficiencia energética establecido por la Directiva de Residuos.**

La Directiva de Residuos 2008/98/CE (DR) establece una fórmula para calcular un indicador de la eficiencia energética en el proceso de valorización de los residuos por incineración.

La eficiencia energética es un indicador adimensional que relaciona las entradas y salidas de energía útil de una máquina o proceso. En concreto, la eficiencia energética se define en general como el cociente entre la energía útil que entrega un proceso y la energía que entra a dicho proceso:

$$\text{Eficiencia energética} = \frac{\text{energía útil que entrega un sistema}}{\text{energía útil que entra al sistema}} \quad (1)$$

Las PVE son sistemas utilizados para transformar la energía química contenida en los residuos en calor o electricidad. En esta transformación —o serie de transformaciones— siempre se pierde una parte de la energía útil entrante, y por ello la eficiencia energética del sistema o procesos es siempre inferior a la unidad, o inferior al 100%.

La DR establece unos valores mínimos que deben presentar las PVE. En vez de utilizar la fórmula (1), la DR define un parámetro para medir la eficiencia energética, mediante una fórmula que denominaremos R1. El anexo II de la directiva de residuos, al clasificar las operaciones de valorización de los residuos, establece el tipo de operación R1 *Utilización principal como combustible u otro modo de producir energía*. Sobre el tipo R1 recoge que:

“Se incluyen aquí las instalaciones de incineración destinadas al tratamiento de residuos sólidos urbanos sólo cuando su eficiencia energética resulte igual o superior a:

- 0,60 tratándose de instalaciones en funcionamiento y autorizadas conforme a la legislación comunitaria aplicable desde antes del 1 de enero de 2009;
- 0,65 tratándose de instalaciones autorizadas después del 31 de diciembre de 2008.

Aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia energética} = (E_p - (E_f + E_i)) / (0,97 \times (E_w + E_f))$$

$E_p$  es la energía anual producida como calor o electricidad, que se calcula multiplicando la energía en forma de electricidad por 2,6 y el calor producido para usos comerciales por 1,1 (GJ/año).

$E_f$  es la aportación anual de energía al sistema a partir de los combustibles que contribuyen a la producción de vapor (GJ/año).

$E_w$  es la energía anual contenida en los residuos tratados, calculada utilizando el poder calorífico neto de los residuos (GJ/año).

$E_i$  es la energía anual importada excluyendo  $E_w$  y  $E_f$  (GJ/año).

0,97 es un factor que representa las pérdidas de energía debidas a las cenizas de fondo y la radiación.

Esta fórmula se aplicará de conformidad con el documento de referencia sobre las mejores técnicas disponibles para la incineración de residuos.”

El resultado de la fórmula recogida en la DR se denomina “eficiencia energética”. Sin embargo, esta “eficiencia energética” (fórmula R1) no debe ser interpretada en un sentido termodinámico estricto —es decir, la fórmula no proporciona el rendimiento energético del ciclo termodinámico de la incineración—, por dos razones:

- a) Algunos de los términos de la fórmula están multiplicados por coeficientes, en cierto sentido arbitrarios.

La fórmula R1 tiene por objeto medir el aprovechamiento energético de la energía térmica de los residuos. Para ello, la fórmula debe tener en cuenta portadores energéticos bien diferentes: la energía química contenida en los residuos, por un lado; y por otro lado la energía útil proporcionada por la planta de valorización, que además puede presentarse de dos formas diferentes, bien en forma de vapor —en condiciones de alta presión y temperatura—, o bien en forma de electricidad. Estos portadores energéticos (energía química, calor, electricidad) presentan diferentes “calidades”, y además se obtienen unos de otros —p.e. la electricidad se puede generar en una turbina, a partir de vapor en condiciones de alta presión y alta temperatura, que a su vez se obtiene quemando un combustible—, por lo que no son directamente comparables. Los coeficientes aplicados en la fórmula R1 tienen por objeto trasladar las diferentes cantidades de energía a un mismo punto de la cadena energética en la que sean comparables. Los coeficientes aplicados en la fórmula son los que caracterizan la conversión de un portador energético en otro, haciendo uso de la tecnología actual (estado del arte). Esto es especialmente necesario cuando se trata de evaluar la eficiencia energética de plantas que entregan a la vez calor y electricidad, o cuando queremos evaluar mediante una única fórmula diferentes plantas que valorizan residuos entregando diferentes portadores energéticos.

De esta forma, el requisito del 0,65 de eficiencia energética de la directiva debe interpretarse de la siguiente forma: las plantas de valorización energética deben entregar una energía que equivale al menos al 65% de la energía que entregaría, bien en forma de calor, electricidad, o combinada, una planta convencional que quemara combustibles convencionales.

- b) En el numerador de la fórmula R1 aparece restando el término ( $E_f + E_i$ ).

En el numerador de la fórmula R1 de la directiva,  $E_p$  (energía producida) está restada por el término ( $E_f + E_i$ ); es decir, la fórmula penaliza el resultado del indicador si el ciclo térmico de incineración de residuos necesita energía suplementaria a la que proporcionan los residuos. Esta aportación de combustibles externos y otras energías para hacer que el sistema funcione es siempre imprescindible en las plantas incineradoras, en mayor o menor medida, como mínimo para iniciar los procesos de combustión de los residuos, o para mantener la temperatura de combustión dentro de los márgenes requeridos. Esta aportación externa de energía no tiene por qué ser muy significativa si los residuos han sido seleccionados y pretratados adecuadamente, y parece lógica y necesaria su consideración de cara a la valoración global del proceso de valorización energética de residuos, ya que fuerza a las plantas a reducir en lo posible los consumos de recursos generalmente no renovables y contaminantes.

Este punto perjudica a las plantas incineradoras de cara a adquirir la categoría R1. Así, Ella Stengler, gerente de CEWEP, publicó en 2010 un

interesante artículo en la revista del sector *WASTE management world*<sup>135</sup> en el que, analizando los esfuerzos de las plantas incineradoras europeas para cumplir con la fórmula R1, se mostraba crítica con la redacción de la fórmula, afirmando que “debe ser señalado que, por razones termodinámicas,  $E_f$  debería ser borrado del numerador de la ecuación, ya que está incluido dos veces: en el numerador y en el denominador”. Stengler también ha señalado<sup>136</sup> que, en opinión de los expertos de CEWEP, la inclusión de  $E_f$  en la fórmula R1 obedece a un error, cuya corrección ya ha sido solicitada a la Comisión Europea —hecho que no ha sucedido, por el momento—; y que, en última instancia, la fórmula R1 debe considerarse como “política”.

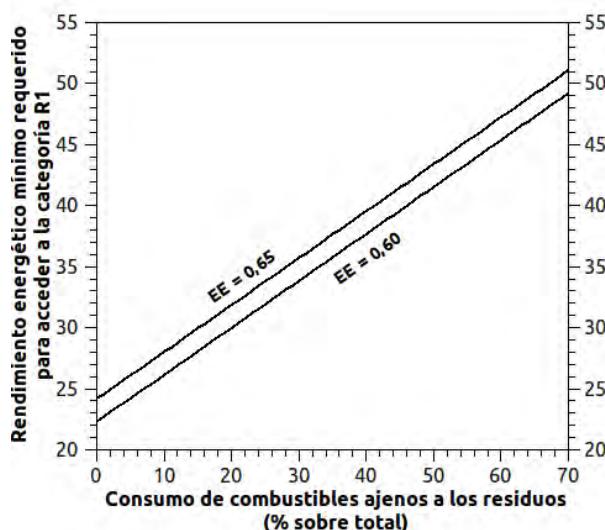
A modo de ejemplo, la figura 4 muestra el efecto penalizador del consumo de combustibles externos, ajenos a los residuos en el proceso de incineración, para lograr la categoría R1, considerado un caso genérico en el que toda la energía térmica se utiliza para la generación de electricidad. En ausencia de combustibles externos, la fórmula R1 exige un rendimiento energético para la generación de electricidad del 24,25% para lograr un indicador de 0,65, y un rendimiento del 22,38% para lograr un indicador de 0,60. Si la aportación energética de los combustibles externos asciende al 1% del total, entonces los rendimientos energéticos mínimos aumentan respectivamente a 24,63% y 22,77%.

---

<sup>135</sup> Stengler E. (2010).

<sup>136</sup> Comunicación personal por correo electrónico con Gorka Bueno, diciembre de 2010.

Figura 4. Rendimiento energético mínimo para la generación de electricidad requerido en el proceso de incineración para acceder a la categoría R1, según el porcentaje de combustible ajeno a los residuos ( $E_i=0$ ).



Tras la aprobación de la Directiva 2008/98 de Residuos, la Comisión Europea creó un grupo de trabajo para fijar las directrices de verificación del cumplimiento de la condición de valorización energética (R1) en las plantas incineradoras. Este documento<sup>137</sup> (*guidelines*, 2011) fija el marco legal, tanto en el plano técnico como en el administrativo, para determinar si una planta incineradora cumple con el requisito R1 de la directiva. Las *guidelines* definen tanto los conceptos a cuantificar y aplicar en la fórmula R1, el propio sistema y las condiciones de medida, como el procedimiento administrativo de verificación.

Las *guidelines* describen de forma detallada los límites del sistema cuya eficiencia energética debe verificarse, con los respectivos flujos energéticos a considerar en el cálculo de la fórmula R1 (pág. 9-16):

- Se considera dentro de los límites del sistema: el horno/caldera, el sistema de limpiado de gases (en la medida en que queda bajo la responsabilidad del operador de la PVE). No se consideran dentro de los límites del sistema el pretratamiento ni post-tratamiento de los residuos.
- $E_p$  debe incluir la generación bruta de energía, y los autoconsumos en la PVE no deben incluirse en  $E_i$  para restarse de  $E_p$ , ya que la energía de los residuos también sustituye energía fósil que de otra forma debería consumirse —este último punto beneficia a las plantas, que pueden derivar al autoconsumo toda la electricidad producida que necesiten sin que esto perjudique el resultado de la fórmula—.

<sup>137</sup> Comisión Europea (2011).

- El cálculo de la fórmula R1 se hace sobre la composición de los residuos que realmente se incineran, y no solo sobre la parte que es clasificada como RSU.

Las plantas de nueva instalación serán inicialmente evaluadas a partir de las especificaciones de diseño, y nuevamente al año de entrar en funcionamiento, en base a las condiciones de operación del primer año (pág. 18).

La fórmula R1 se calculará considerando valores de producción y consumo de energía correspondientes a períodos anuales completos, al objeto de reflejar el funcionamiento real de la planta, incluyendo el funcionamiento durante revisiones, por ejemplo, y posibles períodos de baja demanda de calor y electricidad (pág. 18).

El cálculo de la fórmula R1 requerirá de una certificación externa al operador de la planta, o un control externo al cálculo por parte del operador de la planta (pág. 18-19).

Si en un año dado el resultado de la fórmula R1 se encuentra muy próximo al umbral, el operador de la planta deberá acreditar el cumplimiento del requisito con el cálculo promediado para el funcionamiento de los tres años anteriores (pág. 19).

Una vez lograda la certificación, el operador de la planta deberá continuar informando anualmente del funcionamiento de la planta, y un nuevo test de acreditación completo será necesario como máximo a los 5 años del anterior, o al someterse la planta a modificaciones sustanciales de su régimen de funcionamiento (pág. 19-20).

Una planta pierde la condición R1 si durante dos años consecutivos no es capaz de acreditar el cumplimiento de la fórmula R1. Para poder recuperar la condición R1 será necesario acreditar cambios en los procesos o en los contratos de energía (pág. 20).

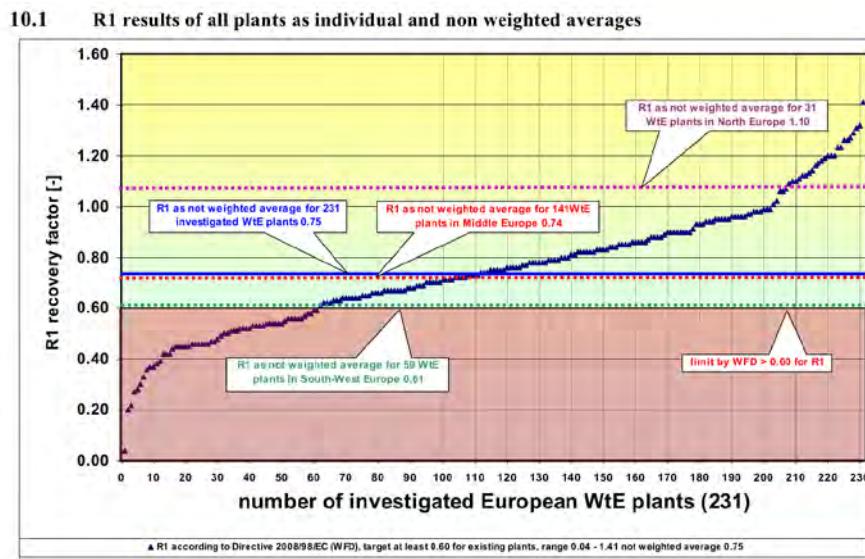
Por tanto, la planta incineradora del CGRG de Zubieta, para poder ser considerada en el medio plazo como una planta de valorización energética según el requisito establecido por el anexo II de la DR, deberá acreditar una eficiencia energética como mínimo del 24,25% y promediada a lo largo de un año corrido y completo. Decimos valor mínimo ya que ese es el valor que se deduce de la fórmula R1 para el caso en que la planta no consume ningún combustible ni electricidad con origen externo.

### **III.1.3. Múltiples fuentes apuntan a que es muy difícil que el CGRG cumpla con el requisito de eficiencia energética de la DR.**

¿Qué resultados proporciona la aplicación de la fórmula R1 a las plantas europeas de incineración de residuos? Una vez aprobada la Directiva de Residuos, parecía obvio que la aplicación de la fórmula R1 iba a ser clave para obtener la categoría R1 de valorización energética. Por ello, la Confederación

europea de PVE de residuos, CEWEP, solicitó en 2008 a D. Reimann, autor de la fórmula R1, que elaborara un informe<sup>138</sup> acerca del cumplimiento de la fórmula, a partir de los datos recogidos en una encuesta realizada por CEWEP. En concreto, el informe aplica la fórmula R1 a 231 plantas de valorización energética en Europa, y muestra resultados agregados para diferentes tipos de plantas de valorización. Los resultados agregados para todas las plantas analizadas se muestran en la figura 5, extraída del citado informe.

Figura 5. Resultado R1 para 231 plantas incineradoras europeas en 2008



**Figure 6:** R1 efficiency factor calculated by using the BREF WI NCV-formula [1c] as individual NCV values and weighted average for 231 European WtE plants as well as weighted averages of 31 WtE plants from North Europe, 141 WtE plants from Central (Middle) Europe and 59 WtE plants from South-West Europe (status 2004-2007).

(Fuente: Reimann D. (2009), pág. 15).

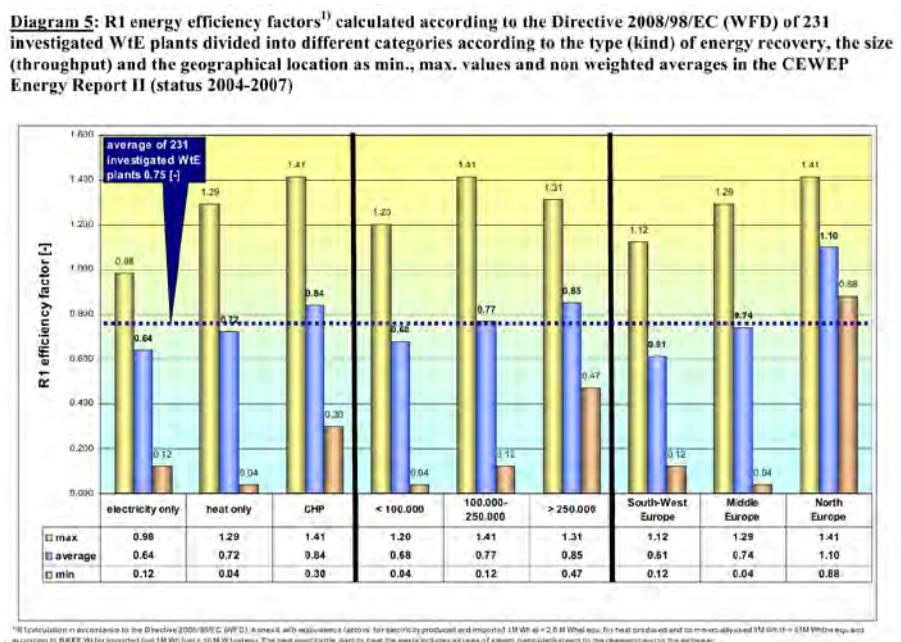
Según este informe, había en 2008 al menos 60 plantas que no cumplían con el requisito impuesto para ellas por la directiva (EE=0,60, al estar todas en funcionamiento antes del 1 de enero de 2009). Sin embargo hay una gran dispersión en los resultados de la fórmula R1, que están muy condicionados por las características de la plantas. Reimann proporciona resultados agregados clasificando todas las plantas según tres criterios:

- 1) tipo de generación: solo electricidad, solo calor, cogeneración (electricidad+calor);
  1. tamaño de la planta: pequeño, mediano, grande;
  2. localización geográfica: sur de Europa, centro de Europa, norte de Europa.

<sup>138</sup> Reimann D. (2009).

Los resultados según estas clasificaciones se muestran en la figura 6, obtenida también del informe.

Figura 6. Resultados agregados según el tipo y localización de la planta



(Fuente: Reimann D. (2009), pág. 17).

Las plantas con peores resultados son las que generan solo electricidad, y las localizadas en el sur de Europa. De hecho, es de suponer que la gran mayoría de las plantas del sur de Europa solo generan electricidad.

Solo generar electricidad en una planta de valorización energética es un mal negocio energético. En las plantas de generación termoeléctrica siempre se genera un calor residual que no se puede aprovechar para generar más electricidad. Si este calor se utiliza para calentar agua o proporcionar calefacción, el resultado de la fórmula R1 puede aumentar significativamente, ya que se aprovecha una energía térmica que de otra forma se perdería. Si la energía térmica de los residuos se aprovecha solo para generar electricidad, el sistema tiene que ser mucho más eficiente para cumplir con la directiva, ya que las pérdidas “estructurales” —el calor residual— son más importantes que si se puede aprovechar la energía en forma de calor. Así, Reimann afirma (2009, pág. 17):

“es evidente que [tal y como se muestra en las figuras 5 y 6] para plantas de pequeño tamaño, produciendo solo electricidad en el sur de Europa con medias R1 [que para todo el colectivo son] entre 0,61 y 0,68 es muy difícil alcanzar R1=0,60.”

Obviamente, la solución a este problema es evidente: en las incineradoras, además de generar electricidad, hay que aprovechar el calor residual de la generación de electricidad, dando lugar a lo que se denominan plantas de

cogeneración (CHP), que entregan a su salida tanto electricidad como calor. Para ello, sin embargo, hay que dar una salida comercial al calor que genera la planta, por ejemplo vendiéndolo a empresas que necesiten calor o vapor en sus procesos productivos (vapor a altas presiones y temperaturas), o proporcionando agua caliente o calefacción a través de redes de distrito. Esta es, precisamente, la solución adoptada en países como Austria, Alemania, Holanda, Suecia, Dinamarca o incluso Bélgica. De hecho, muchas centrales generan solo un poco de electricidad, y la salida principal a la energía se proporciona en forma de calor, entregada a las redes urbanas de calefacción (*district-heating grids*).

Esta filosofía de valorización energética, sin embargo, presenta varios requisitos:

- La planta tiene que tener acceso a una red de distribución de calor (calefacción, agua caliente) de distrito, comunes en el norte de Europa, pero casi inexistentes en la Europa meridional. Se necesita, por tanto, una infraestructura que dé salida comercial al calor producido en la planta —dar salida al calor es mucho más difícil que dar salida a la electricidad—.
- Es necesario tener garantizada una demanda mínima de calor a lo largo del año, dado que la incineración de residuos es continua y el calor no se puede almacenar. Lo mismo sucede con la electricidad, pero la electricidad tiene una evacuación mucho menos problemática —por demanda y por infraestructuras— que el calor, especialmente en el sur de Europa —la demanda de calefacción aquí es completamente estacional—.
- Las plantas deben estar localizadas en zonas urbanas, con acceso a redes de *district-heating*, o junto a polígonos industriales con una demanda alta y sostenida de calor.

El informe elaborado por Reimann para CEWEP no es la única fuente que apunta a los más que probables problemas de la planta incineradora del CGRG para cumplir con el requisito de la DR. El BREF-WI recoge (pág. 195) las eficiencias reportadas para diversas plantas en funcionamiento hace una década:

"The following boiler efficiencies are reported to be achieved:

- fluidised bed boilers with exhaust gas temperatures of about 160 °C can achieve boiler efficiencies of about 90%.
- grate firing furnaces have a boiler efficiency of about 80%.

[74, TWGComments, 2004]

With such boiler efficiencies (80–90%) and higher than normal steam parameters (note: actual application depends greatly on waste type owing to increased corrosivity of flue-gases with some waste types) the following approximate electrical efficiencies may result:

- steam parameters of 60 bar and 420° about 25% of the energy converted in the steam generator can be recovered as electrical

energy (i.e. overall electrical efficiency of 20% in the case of grate firing and 22.5% in the case of FBR)

- if the steam parameters are further increased to 80 bar and 500 °C an electrical efficiency of 30% can be achieved (i.e. overall electrical efficiency of 27% in the case of FBR).

[74, TWGComments, 2004]"

Si tenemos en cuenta los parámetros de vapor del proyecto del CGRG (400 °C y 46 bar, Anejo 2, pág. 19)<sup>139</sup>, parece claro que una eficiencia del 25,1% es ciertamente un muy buen resultado, si no claramente sobreestimado, frente al 20-22,5% que consta en el BREF-WI para sistemas con parámetros de vapor más altos que los del proyecto del CGRG.

El BREF-WI también recoge (pág. 196) unas tablas de eficiencias a partir de datos reales de los años 2002 y 2003, para incineradoras francesas que generan solo electricidad, en las que las eficiencias son siempre inferiores al 22%, e incluso bastante inferiores en algunos casos.

En este punto es importante subrayar que la eficiencia de la generación eléctrica a partir de la incineración de residuos será siempre inferior a las de sistemas alimentados con combustibles convencionales. Al incinerar residuos sólidos urbanos aparecen problemas estructurales debido a las sustancias contenidas en ellos. Tal y como recoge el BREF-WI (pág. 194), estos problemas solo son manejables si las condiciones de funcionamiento del sistema se mantienen en márgenes en los que la eficiencia termodinámica del ciclo es inevitablemente menor:

"The generation of electricity is limited by:

- the high-temperature corrosion that may occur in the heat conversion area (boiler, economiser etc.) due to the contents of certain materials, including chlorine, in the waste;
- fouling of the boiler—above approx. 600 to 800 °C the ashes are sticky due to the presence of some smelting substances.

The steam parameters (and hence electrical efficiency) of incineration plants are therefore limited. A steam pressure of 60 bar and a temperature of 520 °C can be considered the maximum at present, and only then where special measures are taken to limit corrosion. "

Otro evidencia más cercana de la dificultad de las plantas incineradoras para cumplir con el requisito R1 de la DR nos lo ofrece el Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos (ISR). En su informe *Análisis de los sistemas de aprovechamiento de la fracción resto de residuos urbanos* (ISR, 2008)<sup>140</sup>, el ISR

---

<sup>139</sup> Gobierno Vasco (2009), ANEJO 2. DIMENSIONADO Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

<sup>140</sup> ISR (2008), pág. 89-111.

considera, en el análisis de sus escenarios, una planta incineradora de la misma tecnología que la del PIGRUG (sistema de parrilla móvil refrigerada y generación eléctrica en turbina de vapor) con una eficiencia energética del 24,5% (pág. 27), y con un autoconsumo eléctrico equivalente al 14,5% de la generación bruta (pág. 30). Si poco más de un 1% de consumo eléctrico tuviera que ser importado a la planta, por ejemplo durante los arranques, paradas y mantenimiento, y sin considerar el imprescindible consumo de otros combustibles importados, entonces sería imposible que la incineradora del estudio superara el umbral de 0,65 requerido por la DR para ser considerada como planta de valorización energética.

La enorme dificultad de las incineradoras españolas para cumplir con el requisito R1 de la DR es reconocida por el sector incinerador del Estado. Un ejemplo de ello lo tenemos en la presentación<sup>141</sup> realizada por Alfonso Maíllo Sánchez, Asesor Técnico de Urbaser S.A., en abril de 2012, ante el Comité de Energía y Recursos Naturales del Instituto de la Ingeniería de España. En su intervención, accesible en la página web del IIES<sup>142</sup>, Maíllo afirma, al hacer referencia al requisito R1 de la DR (diapositivas 52-54):

"La eficiencia energética se mide con esa formulita [sic] que se ha inventado la Unión Europea en la última Directiva y nosotros, en principio, la cumplimos. Sí que estamos buscando un factor climático que nos favorezca un poco y compense las temperaturas medias con respecto a Finlandia, o con respecto, por ejemplo, a Noruega, que nosotros no tenemos. Ellos, primero porque tienen una temperatura media más baja, y segundo porque tienen *district heating*, pueden hacer una eficiencia o una recuperación energética mucho mayor que nosotros, que solo podemos tener la pobrecita [sic] energía eléctrica que podemos sacar. Y encima nuestra temperatura media de condensación son 15, 20 ó 30 grados por encima de ellos, con lo cual nuestro grado de eficiencia del mismo ciclo térmico y con los mismos equipos es menor. Entonces estamos buscando un coeficiente que compense ese hándicap. No solamente nosotros; Portugal, Italia, Francia..."

De los datos presentados por Maíllo en su presentación se deduce una enorme dificultad, cuando no imposibilidad, para cumplir con la condición R1 de la directiva.

Un testimonio similar ofreció Xavier Elías, Director de la Bolsa de Subproductos de Cataluña, en la jornada ZEROWASTE organizada en la Universidad de Deusto en junio de 2011. En su presentación<sup>143</sup>, centrada en

---

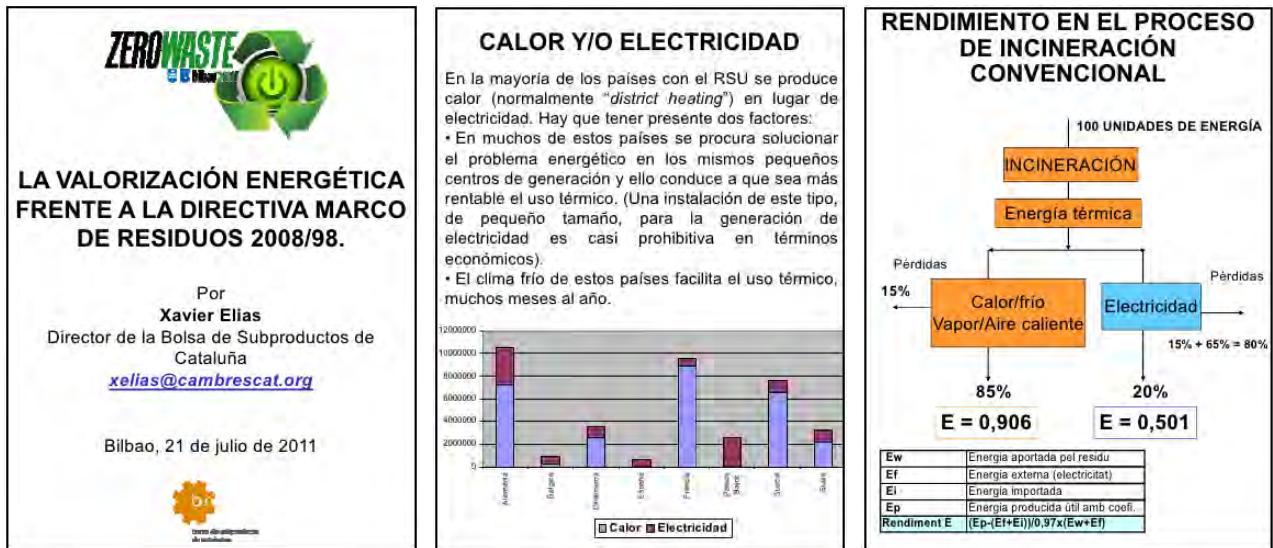
<sup>141</sup> Maíllo A. (2012a).

<sup>142</sup> Maíllo A. (2012b).

<sup>143</sup> Elías X. (2011).

las alternativas de valorización energética a la exclusiva generación de electricidad a partir de la incineración, deja claros los problemas estructurales que presenta el modelo de incineración del sur de Europa, basado en la generación de electricidad: al no aprovechar el calor residual, la escasa eficiencia de los ciclos de generación —Elías la sitúa en el 20%— no permite sobrepassar los umbrales fijados por la DR para lograr el estatus R1 de valorización energética —Elias calcula, como resultado de la fórmula, el valor de 0,501 para una instalación tipo que solo genera electricidad (figura 7)—.

Figura 7. Valorización Energética frente a la DR



Fuente: Elías X. (2011)

### III.1.4. El proyecto de la PVE del CGRG incluye errores y omisiones que, corregidos, demuestran que la planta no cumpliría con el requisito R1 de la DR.

El proyecto del CGRG<sup>144</sup> afirma que la incineradora cumple de forma muy ajustada con el requisito impuesto por la DR para acceder a la categoría R1. Según los cálculos del documento anejo 2 —que curiosamente ha desaparecido de la web del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno Vasco, y ya no es accesible con el resto de la documentación relativa al

<sup>144</sup> Gobierno Vasco (2009), ANEJO 2. DIMENSIONADO Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS , pág. 10-36.

proyecto<sup>145</sup>—, la fórmula R1 proporciona un resultado de 0,6552. Este valor sería ligeramente superior al mínimo de 0,65 impuesto por la DR.

Si nos atenemos a las directrices marcadas por el documento de *guidelines* de la Comisión Europea y referenciado más arriba, el proyecto del CGRG computa correctamente tanto los conceptos  $E_P$  (energía producida bruta) como  $E_w$  (energía en los residuos). Sin embargo el documento de cálculos no computa tanto  $E_i$  (energía importada necesaria para que funcione la planta) como  $E_F$  (energía de combustibles suplementarios). Los cálculos del proyecto omiten los siguientes consumos (memoria, pág. 253-259):

Electricidad para arranques y paradas de la PVE:

$$E_i = 202 \text{ MWh/a} \cdot 2,6 = 1.891 \text{ GJ/a}$$

Gas natural para los quemadores auxiliares de la PVE:

$$E_f = 1.600 \text{ MWh/a} = 5.760 \text{ GJ/a}$$

Con estos nuevos consumos, el resultado de la fórmula R1 baja a 0,6527; manteniéndose por encima de 0,65, pero cada vez más cerca. Cualquier pequeña desviación del consumo de gas al alza puede hacer bajar el indicador por debajo de 0,65. En ese sentido, es especialmente grave —y significativo— que el informe no incluya el consumo de gas natural de los quemadores auxiliares de la PVE. Según la memoria, estos quemadores solo funcionan en situaciones anormales de funcionamiento, como arranques y paradas: en total, presentan un funcionamiento equivalente a 24 horas al año a la máxima capacidad, o el 0,3% del tiempo (8.000 h/a). El consumo es ciertamente muy reducido, pero si —por las razones que fueran— el funcionamiento final fuera un 150% superior, es decir el equivalente a 60 horas al año, el consumo de gas natural que esto implicaría ya sería suficiente para no cumplir con el requisito de la directiva.

Y esto sin considerar que la eficiencia termodinámica de la generación termoeléctrica considerada en el anexo 2 de cálculos (25,1%) es muy superior a la real acreditada en otras plantas de características similares en Francia (siempre inferiores al 22%), y a las eficiencias recogidas en el BREF-WI de incineración de residuos (eficiencias entre 20% y 22,5% para plantas con parámetros de vapor superiores a los del proyecto del CGRG). Una eficiencia más ajustada a los valores reales esperables, entre el 20% y el 22%, no permite alcanzar el umbral de valorización de la DR.

---

<sup>145</sup><[http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-6172/es/contenidos/informe\\_estudio/gipuzkoako\\_hondakin\\_kudeaketa/es\\_doc/inicio.html](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-6172/es/contenidos/informe_estudio/gipuzkoako_hondakin_kudeaketa/es_doc/inicio.html)>.

### **III.1.5. El proyecto del CGRG no cumple con las recomendaciones MTD del BREF-WI referentes al aprovechamiento del calor generado en la incineración.**

La DR establece que las PVE con incineración deben seguir la recomendaciones MTD (mejor tecnología disponible) del BREF-WI. En lo que respecta a la valorización energética, las MTD (MTD 27-28) recomiendan el aprovechamiento combinado de calor o vapor junto con la electricidad (pág. 438-439):

- "27. to secure where practicable, long-term base-load heat/steam supply contracts to large heat/steam users (see 4.3.1) so that a more regular demand for the recovered energy exists and therefore a larger proportion of the energy value of the incinerated waste may be used
- 28. the location of new installations so that the use of the heat and/or steam generated in the boiler can be maximised through any combination of:
  - a. electricity generation with heat or steam supply for use (i.e. use CHP)
  - b. the supply of heat or steam for use in district heating distribution networks
  - c. the supply of process steam for various, mainly industrial, uses (see examples in 4.3.18)
  - d. the supply of heat or steam for use as the driving force for cooling/air conditioning systems

Selection of a location for a new installation is a complex process involving many local factors (e.g. waste transport, availability of energy users, etc) which are addressed by IPPC Directive Article 9(4). The generation of electricity only may provide the most energy efficient option for the recovery of the energy from the waste in specific cases where local factors prevent heat/steam recovery."

La explotación del calor queda, por tanto, claramente priorizada en el documento de mejores prácticas. Estos puntos son supuestamente verificados uno a uno en la memoria del proyecto del CGRG, con un planteamiento sorprendente (memoria, pág. 212):

"MTD 27: ...

Aplicado a PVE del CGRG: Sí

Justificación: Se ha previsto un sistema de generación de agua caliente para cubrir las necesidades térmicas internas, así como las del Centro Penitenciario que se implantará al CGRG.

Cuando sea posible, supeditado a un acuerdo de precios satisfactorios para las partes, se concertarán contratos de suministro de calor a largo plazo y con carga base con grandes consumidores.

En todo caso se garantiza el cumplimiento de la eficiencia mínima exigida por la nueva Directiva Marco de Residuos para que la operación sea considerada de Valorización.

MTD 28: ...

Aplicado a PVE del CGRG: Sí

Justificación:

(1) La planta generará electricidad y estará en disposición de suministrar calor para ser usado en una red de distribución "district heating".

(2) La planta está ubicada en las proximidades de un consumidor de energía térmica de una red de "district heating": el futuro Centro Penitenciario de Zubieta."

El proyecto del CGRG defiende, por tanto, el cumplimiento de estas MTD alegando que en el CGRG se suministrará calor mediante una planta de cogeneración al centro penitenciario de Zubieta, junto a la PVE. Sin embargo, tal y como puede comprobarse en la memoria del proyecto (pág. 143-146) y en el anexo 2 (pág. 39-42), **este sistema de generación no se alimentaría con la energía de los residuos, sino con gas natural.**

### **III.1.6. Si la incineradora del CGRG no cumpliera con el requisito R1 de la DR no podría beneficiarse de las primas del Régimen Especial.**

El Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. El artículo 2, apartado c, recoge como grupo c.1 que se puede acoger al sistema de primas a la generación eléctrica a las instalaciones que utilicen como energía primaria residuos con valorización energética, siendo el combustible principal residuos sólidos urbanos.

La planta incineradora del CGRG, por tanto, podría acogerse al sistema de primas a la generación eléctrica del Régimen Especial si acreditara que dicha generación eléctrica se realiza con valorización energética, es decir, que la planta cumple con el requisito R1 fijado por la Directiva de Residuos.

En estos momentos<sup>146</sup> la incineración de RSU (RD 661/2007, apartado c.1) tiene una prima de 59,63 €/MWh en tarifa regulada, o alternativamente de 30,581 €/MWh más el precio de mercado, que en 2010 fue de media en torno a 45 €/MWh.

Según lo ya argumentado más arriba, parece sumamente improbable que la planta incineradora del CGRG pueda acreditar la condición R1 de valorización energética. Si la planta no logra la condición R1 su estatus se situaría al

---

<sup>146</sup> MINETUR (2012).

mismo nivel que los vertederos en la jerarquía de residuos, ya que, tal y como señala el artículo 3 de la DR (Definiciones), «eliminación» es: “cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía.” En concreto, la planta quedaría clasificada como “D10 Incineración en tierra”, tal y como queda recogido en el Anexo I, Operaciones de Eliminación, de la Directiva de Residuos.

Sin el estatus R1 la planta no podría beneficiarse de las primas del Régimen Especial, y sus ingresos económicos por la venta de la electricidad en el mercado quedarían severamente reducidos, y gravemente dañada la viabilidad económica de la planta.

**III.1.7. No toda la electricidad generada en la incineradora tendría la consideración de renovable, sino solo la proporción correspondiente a la fracción biodegradable de los RSU incinerados.**

La Directiva 2009/28/CE de fomento de las energías renovables<sup>147</sup> (DER) establece que, al contabilizar la electricidad de origen renovable, en las instalaciones multicompostible solamente se tendrá en cuenta la parte de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables (artículo 5.4). La DER también determina claramente que solo se considera biomasa, y por tanto de origen renovable, la fracción biodegradable de los residuos industriales y municipales (artículo 2.e). Por tanto, solo tendría la consideración de renovable la proporción correspondiente a la fracción biodegradable de los residuos incinerados entre el total de residuos y combustibles suplementarios —supuestos estos de origen fósil—.

En la tabla 2 se recoge una estimación de las fracciones orgánicas biodegradables y sus correspondientes contenidos energéticos a partir de la información referente a los flujos anuales de residuos que el proyecto técnico del CGRG recoge en su memoria (pág. 33,36 y 40).

Tabla 2. Fracciones orgánicas biodegradables y de origen renovable en los flujos de residuos entrantes al CGRG. Fuente: Memoria del proyecto técnico del CGRG (pág. 33,36 y 40).

	toneladas	kcal/kg	energía	energía
			renovable	total
Fracción Resto RD	167.811	2.035	59,56%	203,39 (x10 <sup>6</sup> kcal) 341,50 (x10 <sup>6</sup> kcal)

<sup>147</sup> Parlamento Europeo y Consejo (2009).

Fracción Resto RICIA	45.546	2.851	58,82%	76,38	129,86
Rechazos compostaje	2.150	1.125	0%	0	2,42
Rechazos reciclaje	12.268	4.600	100%	56,43	56,43
Lodos EDAR 90% digeridos	20.153	1.960	100%	39,50	39,50
Lodos EDAR 90% frescos	1.424	2.910	100%	4,14	4,14
<b>TOTAL</b>	<b>24.9352</b>	<b>2.301</b>	<b>66,19%</b>	<b>379,84</b>	<b>573,84</b>

Según esta estimación, en la que toda la energía contenida en tetrabrick, gomas y cuero, y misceláneos de textil se ha considerado biodegradable y por tanto equiparable a renovable, el 66,19% de la energía contenida en los residuos tendría la consideración de energía renovable. En consecuencia, al menos un tercio de la electricidad generada en la planta incineradora tendría la consideración de no renovable.

### **III.1.8. La planta incineradora presentaría unos niveles de emisión de CO<sub>2</sub> por la electricidad generada muy superiores a los de la mezcla de la red eléctrica peninsular.**

La planta de incineración del CGRG daría lugar a unas emisiones directas de CO<sub>2</sub> asociadas al carbono de la fracción no renovable de los residuos. La combustión de la fracción renovable también daría lugar a emisiones de CO<sub>2</sub>, pero estas tendrían carácter neutro desde el punto de vista del efecto invernadero.

El IHOBE propone en su guía técnica para el cálculo de emisiones al aire un factor de emisiones para los residuos sólidos urbanos de 348,6 kg CO<sub>2</sub>/t RSU<sup>148</sup>.

---

<sup>148</sup> IHOBE (2008), pág. 30.

Por otro lado, la memoria del proyecto del CGRG asigna una densidad energética a la fracción Resto de los RD antes del pretratamiento biomecánico de 8,4 GJ/t residuo. Si consideramos esta densidad energética como un buen indicador del flujo total de residuos entrante, y además suponemos que la eficiencia del proceso de generación eléctrica es, tal y como plantea el proyecto, del 25,1%, entonces el nivel de emisiones sería:

$$\text{Emisiones} = 348,6 \text{kg CO}_2 \frac{\text{tRSU}}{\text{tRSU}} \frac{3,6 \text{MJ}}{8,4 \text{GJ}} \frac{1}{1 \text{kWh}} \frac{1}{0,251} = 595 \text{g CO}_2 / \text{kWh} \quad (2)$$

La emisiones en la PVE del CGRG en Zubieta estarían, por tanto, en el entorno de 600 g CO<sub>2</sub>/kWh. El nivel real de emisiones sería seguramente superior, ya que el rendimiento del ciclo superior al 25% está seguramente sobreestimado.

Este nivel de emisiones es muy superior al de la mezcla eléctrica en el sistema eléctrico peninsular, que fue de 274 g CO<sub>2</sub>/kWh en 2011<sup>149</sup>, e incluso menor en 2010. De hecho, el nivel de emisiones del CGRG sería incluso superior al que las estadísticas de Red Eléctrica de España<sup>150</sup> asignan a los ciclos combinados a gas natural: 390 g CO<sub>2</sub>/kWh.

Por tanto, la conclusión debe ser clara: la electricidad generada en el CGRG no sería 100% renovable, y sería bastante sucia. De hecho, bastante más sucia que la mezcla eléctrica total, haciendo que el nivel de emisiones de dicha mezcla se redujera si la incineradora no estuviera en funcionamiento. Si entrara en funcionamiento, la incineradora del CGRG empeoraría el nivel de emisiones de la mezcla eléctrica del sistema eléctrico peninsular.

---

<sup>149</sup> REE (2012a).

<sup>150</sup> REE (2012b).



## **ANEXO III.2. ESCENARIOS DE MODELIZACIÓN**

---





**ANEXO III.3. ACLARACIONES SOBRE LAS ESTADISTICAS EUROPEAS DE  
RESIDUOS**

---



«Hay tres tipos de mentiras: mentiras pequeñas, mentiras grandes y estadísticas»  
Benjamin Disraeli (1804-1881)

El punto de partida de este apartado es la gráfica que se muestra a continuación, ya mostrada en otro lugar de este trabajo.

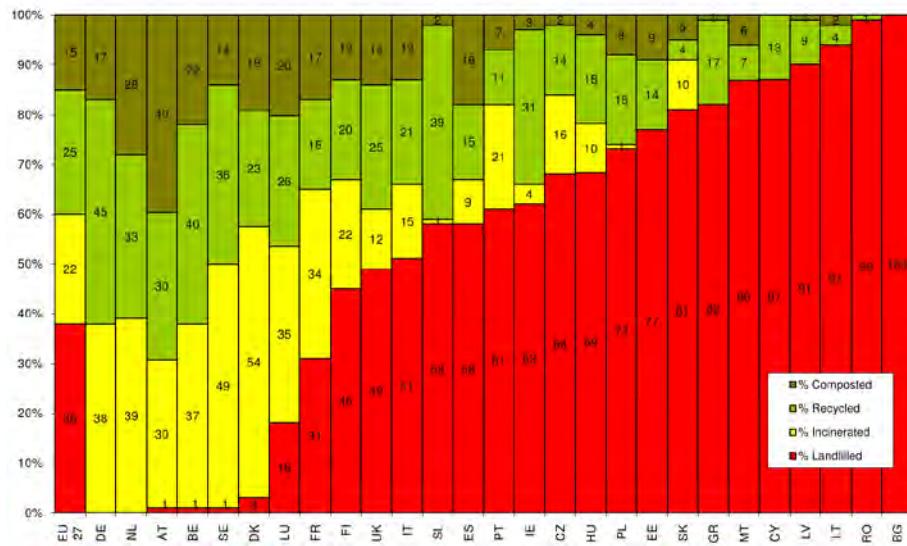


Figura 1. Tratamiento municipal de residuos en la UE27, 2010.  
Gráfica elaborada por CEWEP, a partir de datos de Eurostat<sup>151</sup>.

Esta gráfica, que tiene su origen en las estadísticas recogidas por Eurostat, es un elemento de apoyo muy recurrido en la argumentación de aquellos que defienden la incineración de residuos como método avanzado para el tratamiento de residuos urbanos (RU)<sup>152</sup>. Esta argumentación queda perfectamente resumida por Zabalgarbi en su página web, que afirma:

---

<sup>151</sup> [http://www.cewep.eu/information/data/graphs/m\\_891](http://www.cewep.eu/information/data/graphs/m_891)

<sup>152</sup> Hemos encontrado referencias a esta gráfica, por ejemplo, en la página web de Zabalgarbi

([http://www.zabalgarbi.com/es/los-paises-que-mas-reciclan-son-los-que-mas-valorizan y menos vierten.html](http://www.zabalgarbi.com/es/los-paises-que-mas-reciclan-son-los-que-mas-valorizan-y-menos-vierten.html)), en el blog de la europarlamentaria Izaskun Bilbao (<http://www.izaskunbilbao.eu/?p=2505>), y en presentaciones como la de Alfonso Maíllo (Urbaser, S.A ), de 2012 en el Instituto de la Ingeniería de España

"Los países que más reciclan son los que más valorizan energéticamente y menos vierten."

Zabalgarbi nos señala, además, los países considerados en el sector como la referencia europea en el tratamiento de residuos urbanos: Francia, Luxemburgo, Bélgica, Dinamarca, Austria, Países Bajos, Suecia y Alemania. Estos estados son, precisamente, los que en la figura 1 arriba mostrada presentan un menor porcentaje de tratamiento en el concepto "Landfilled", y mayores porcentajes para los conceptos "Incinerated" y la suma de las valorizaciones materiales (conceptos "Composted" y "Recycled"). Según la argumentación apoyada en estos datos estadísticos proporcionados por CEWEP, los estados que más RU incineran son también los que más valorizan, y más reducen el vertido a vertedero —se llega a afirmar, a veces, que se aproximan al *vertido cero* de residuos; Izaskun Bilbao afirma en su blog que "varios países tienen un vertido 0%"—.

A continuación demostraremos que la argumentación anterior requiere de importantes correcciones. Por el camino, mostraremos las limitaciones que presentan las estadísticas recogidas por Eurostat en relación al tratamiento de residuos. Este conocimiento es crítico y fundamental para contextualizar adecuadamente muchos datos, manejados a menudo con demasiada ligereza.

**La gráfica elaborada por CEWEP no recoge adecuadamente todos los datos recogidos en Eurostat, que a su vez no reflejan adecuadamente la aplicación del Anexo II de la Directiva Marco de Residuos en lo referente a la discriminación de los flujos D10 y R1 de RU incinerados.**

Las estadísticas de residuos están recogidas en la base de datos de Eurostat, accesible a través de internet<sup>153</sup>. Más concretamente, la información estadística referente a residuos está accesible en el *Environmental Data Centre on Waste*<sup>154</sup>, y su correspondiente base de datos<sup>155</sup>. En una de sus secciones, esta base de datos recoge los flujos anuales de residuos urbanos de los países europeos (*env\_wasmun*).

---

(<http://www.upcomillas.es/catedras/crm/descargas/2011-2012/seminario%2018.04.2012-maillo.pdf>), o la de José Muruais Lamas (AEVERSU ), de 2012 en CONAMA

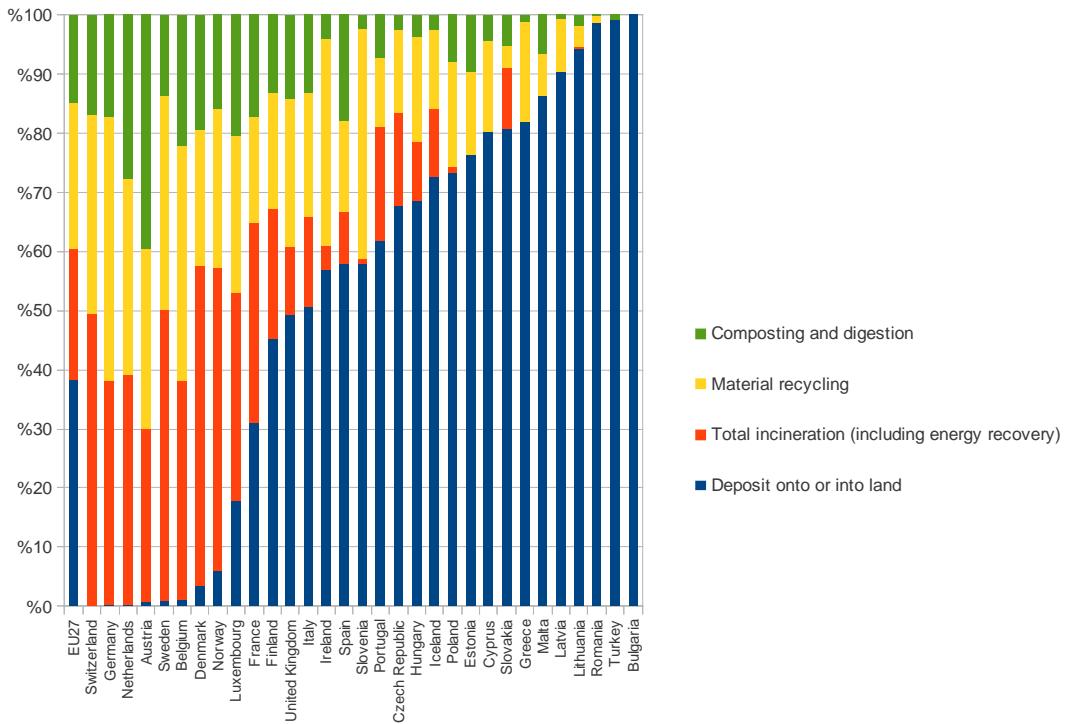
([http://www.conama10.es/conama10/download/files/STs%202010/1411\\_pp\\_t\\_JMuruais.pdf](http://www.conama10.es/conama10/download/files/STs%202010/1411_pp_t_JMuruais.pdf)).

<sup>153</sup> <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home>

<sup>154</sup> <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/introduction>

<sup>155</sup>

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/database>



Esta base de datos nos permite saber, por ejemplo, que en la UE27, en 2010, se trataron 244 Mt de residuos urbanos. En Alemania se trataron 47,7 Mt, y en España 24,7 Mt. La base de datos recoge los cuatro tipos principales de tratamiento a que se someten los residuos, lo que nos permite recomponer la figura 1:

Figura 2. Tratamiento municipal de residuos en la UE27, 2010.

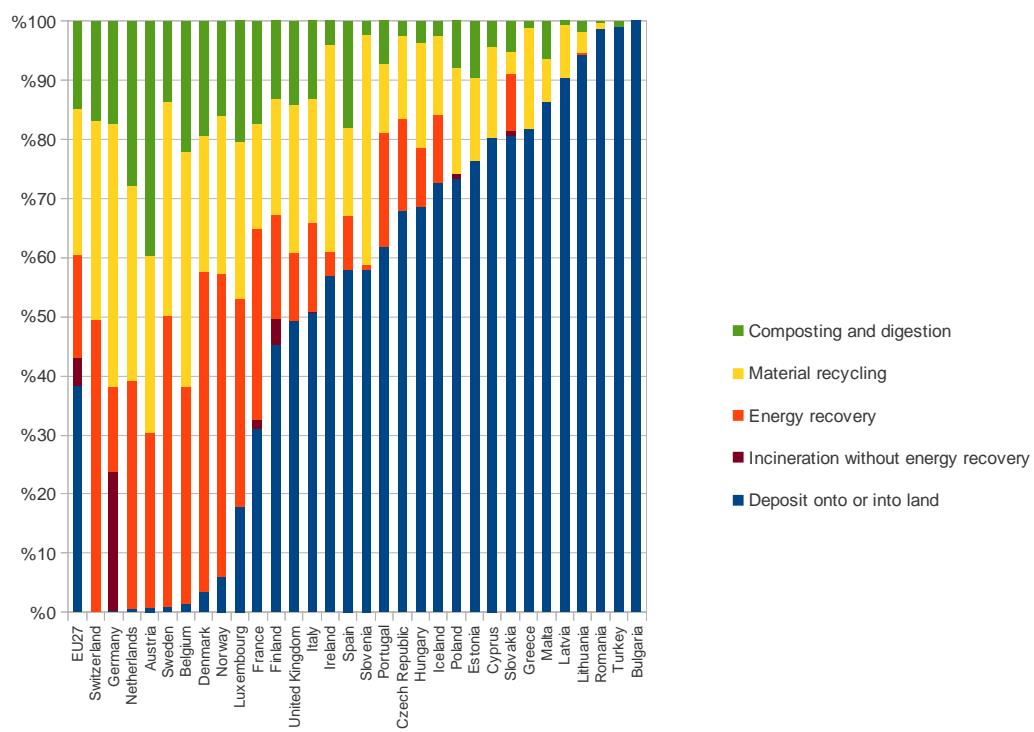
Elaboración propia, a partir de datos de Eurostat.

Las figuras 1 y 2, sin embargo, no son iguales. El único cambio, que a priori puede parecer poco significativo pero resulta crucial, es la denominación de las categorías de tratamiento en la base de datos de Eurostat. Son las siguientes:

EUROSTAT	CEWEP
Deposit onto or into land	Landfilled
Total incineration (including energy recovery)	Incinerated
Material recycling	Recycled
Composting and digestion	Composted

Debe llamarnos la atención, inmediatamente, la referencia a la valorización energética en la categoría de incineración: la categoría que en la gráfica de CEWEP queda identificada con el nombre genérico de “incineración”, en la base de datos de Eurostat explicita que abarca también la incineración de residuos con valorización energética. De esto se deduce que en esta categoría se incluyen al menos dos flujos de residuos incinerados: uno en el que los RU son valorizados energéticamente, y otros sin valorización energética.

Tal y como se ha señalado en este estudio, según la Directiva Marco de Residuos la incineración de residuos urbanos solo puede considerarse una operación de valorización si ésta se realiza con un umbral mínimo de eficiencia, fijado por la Directiva en su Anexo II. En ese caso la incineración es considerada como tratamiento R1 de valorización de residuos; en caso contrario, la incineración es considerada como un tratamiento de eliminación, D10, aun cuando la energía de los residuos sea ineficientemente valorizada. Esta diferenciación entre incineración con valorización energética (R1) y sin ella (D10) es fundamental, y de hecho es tenida en cuenta por Eurostat en sus estadísticas, y así queda recogido en sus aclaraciones metodológicas<sup>156</sup>. En la base de datos de Eurostat, la categoría *Total incineration (including energy*



<sup>156</sup>Waste generation and treatment:

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_SDDS/en/env\\_wasgt\\_esms.htm](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_SDDS/en/env_wasgt_esms.htm)

Municipal waste:

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_SDDS/en/env\\_wasmun\\_esms.htm](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_SDDS/en/env_wasmun_esms.htm)

*recovery*) está, a su vez, dividida en otras dos categorías:

- Energy recovery
- Incineration without energy recovery

En la siguiente figura volvemos a mostrar los mismos datos, pero esta vez diferenciando la categoría de incineración en las dos subcategorías.

Figura 3. Tratamiento municipal de residuos en la UE27, 2010.

Elaboración propia, a partir de datos de Eurostat.

La figura 3 proporciona información más completa que la figura 2, aun cuando la que se suele mostrar es la figura 2, y eliminando la referencia a la valorización energética en la definición de la categoría de incineración.

Con la categoría de incineración desglosada, se comprueba que un pequeño número de países reconoce tratar RU mediante incineración sin valorización energética: Alemania, Francia, Finlandia, Polonia... Según las estadísticas de Eurostat, el 100% de los RU incinerados en España lo son con valorización energética. Pero Alemania, sin embargo, reconoce que de 18 Mt de RU incinerados en 2010, solo 6,8 Mt de RU fueron valorizados energéticamente, y el resto, 11,2 Mt, fueron incinerados sin valorización energética.

La gráfica de la figura 1 oculta, por tanto, el hecho de que un país como Alemania, país europeo considerado líder en tratamiento de RU, incinera sin valorización (categoría D10, equiparable a vertido a vertedero) más del 60% de los residuos que incinera, y el equivalente al 23,4% de todos los RU tratados. ¿Cómo se explica este hecho? ¿Por qué se esconde este dato?

Una posible explicación a estas preguntas sería que la incineración en Alemania es significativamente peor que en el resto de Europa, desde el punto de vista de la valorización energética. Pero eso no es creíble. Es mucho más lógico pensar que las diferencias se deben a cuestiones metodológicas relacionadas con la recopilación de los datos.

Desde 2008, con la aprobación de la DMR, la incineración de RU puede clasificarse como tratamiento de eliminación (D10 incineración en tierra) o un tratamiento de valorización (R1, incineración con valorización energética), con la consiguiente elevación en la jerarquía de residuos. Hasta 2008, la asignación de un estatus u otro dependía exclusivamente de la existencia de aprovechamiento energético de los residuos incinerados, con independencia de su eficiencia. Desde la entrada en vigor de la DMR, el logro del estatus R1 exige que la valorización se realice con un mínimo de eficiencia. Tal y como se ha recogido en este trabajo, está contrastado que existen gran cantidad de plantas incineradoras en Europa que no superan ese umbral. Es de suponer que muchas de ellas están en Alemania, y la administración de ese país las clasifica en la categoría D10, ya que realizan una valorización energética insuficiente para lograr el estatus R1. Alemania fue uno de los estados miembros impulsores de la fórmula R1, y por ello no es de extrañar que cumpla estrictamente con sus propias exigencias de clasificación. Mientras tanto, la mayor parte de países europeos, especialmente los del sur de Europa,

por el momento parecen hacer caso omiso de la normativa europea y consideran como R1 toda la incineración de RU, al menos en sus datos hasta 2010.

La aplicación de la formula R1 está siendo muy discutida en Europa, ya que equipara a vertido a vertedero una gran parte de la actividad incineradora (en Alemania más del 60%). Los datos de Eurostat nos muestran que parte de la incineración europea se sitúa en el mismo nivel de la jerarquía de residuos que el vertido a vertedero, pero los defensores de este método de tratamiento ocultan intencionadamente los datos, tal y como queda reflejado en la figura 1, acumulando el tratamiento de toda la incineración, con y sin valorización energética, bajo una misma categoría.

Ante la detección de lo que parece una inconsistencia por parte de los diferentes países europeos a la hora de presentar las estadísticas de los flujos de tratamiento de RU en Eurostat, nos hemos puesto en contacto con esta agencia europea a través de su servicio de soporte al usuario<sup>157</sup>. En concreto, les hemos pedido una clarificación sobre el hecho de que mientras que Alemania parece diferenciar adecuadamente los flujos de incineración de RU entre las categorías D10 y R1, países como España, Austria u Holanda, al menos, parecen agrupar los dos flujos bajo la categoría R1, de incineración con valorización energética. La respuesta de la agencia ha sido la siguiente:

"Member states have informed us that the energy efficiency criterion according to the Waste Framework Directive are not applied consistently in the municipal waste dataset. Therefore the reliability of this distinction in the municipal waste data is limited. We expect that this will improve from reference year 2011 onwards, i.e. after the entry into force of the Waste Framework Directive."

Por tanto, Eurostat reconoce que los datos recogidos en la base de datos de RU no son consistentes. La DMR entró en vigor a finales de 2008, y los estados miembros disponían de plazo hasta finales de 2010 para incorporar la Directiva a las legislaciones nacionales. Eurostat parece escudarse en estos plazos de transposición para justificar la inconsistencia de los datos. Estas clarificaciones por nosotros obtenidas, de cualquier forma, son inexistentes tanto en la base de datos de Eurostat, como en la figura 1 elaborada a partir de sus datos, y en las argumentaciones de todos aquellos que identifican de forma acrítica incineración y valorización energética.

### **Los países que incineran RU presentan importantes flujos de vertido de residuos a vertedero.**

Otro de los argumentos en defensa del tratamiento de incineración que supuestamente se deriva de la figura 1 es que los países que incineran RU se acercan al vertido cero. Parafraseando a Disraeli, podríamos decir que esta

---

<sup>157</sup>[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/help/user\\_support](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/help/user_support)

afirmación no es una mentira grande ni pequeña, sino una estadística. Más exactamente, una dato estadístico que requiere contextualización y clarificación; una clarificación siempre ausente entre aquellos que utilizan el dato.

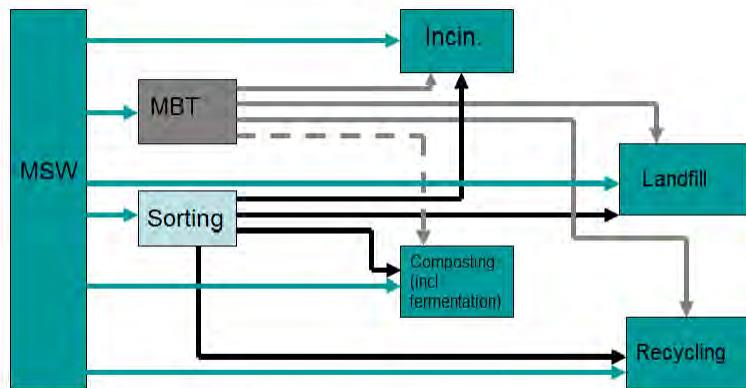
En el apartado anterior ya hemos demostrado que en Alemania, por ejemplo, más del 60% de los RU incinerados lo son bajo una categoría al mismo nivel en la jerarquía de residuos (D10) que el vertido a vertedero (D1). Eurostat nos ha confirmado que en otros países la situación real puede ser similar, ya que hay inconsistencias en los datos disponibles. Este hecho, por sí solo, desbarata el argumento del vertido cero en países con un importante flujo de RU incinerados, ya que la incineración sin valorización energética tiene la misma consideración que el vertido a vertedero. La verdadera dimensión del error cometido al alegar el “vertido cero” en los países con importantes flujos de incineración de RU, sin embargo, va más allá de esta cuestión; paraclarificarla, debe explicarse qué datos se colectan, específicamente, en la base de datos de tratamiento de RU de Eurostat.

La forma en que deben colectarse los datos referentes al tratamiento de RU está recogido en el documento *Guidance on municipal waste data collection*<sup>158</sup>, elaborado anualmente por Eurostat. A continuación mostramos la figura donde se muestran los diferentes flujos de residuos a considerar y computar en la base de datos *env\_wasmun*, a partir de la cual se pueden elaborar las gráficas 1-3.

Figura 4. Opciones de tratamientos de RU, Eurostat

---

<sup>158</sup>[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/documents/Municipal\\_waste\\_statistics\\_guidance.pdf](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/documents/Municipal_waste_statistics_guidance.pdf)



*Figure 1: Municipal waste treatment options*

Llama la atención el hecho de que el bloque de incineración presenta entradas de diversos flujos de residuos, pero no considera ninguna salida de residuos secundarios. Lo mismo sucede con el bloque de reciclado. Sin embargo, ya hemos demostrado en este trabajo que la incineración de residuos genera un flujo de residuos secundarios (escorias y cenizas) que puede ascender a un equivalente en masa de hasta el 20% de los RU incinerados.

A continuación se transcriben literalmente las instrucciones de Eurostat para la asignación de flujos de residuos, tanto primarios como secundarios:

**Reporting on pre-treatment and secondary waste**

Where the pre-treatment operations MBT or sorting occurs, their outputs should be allocated to either of the following four treatment operations (see black and grey arrows in Figure 1). The amounts of these outputs may be based on estimation and / or modelling, but shall not contain process and water losses from pre-treatment, but only the secondary waste actually managed. For the four treatment operations incineration, landfill, recycling and composting, the direct (green arrows) and indirect (black and grey arrows) inputs shall be considered. Secondary wastes from the four existing treatment operations should not be reported. (el subrayado es nuestro)

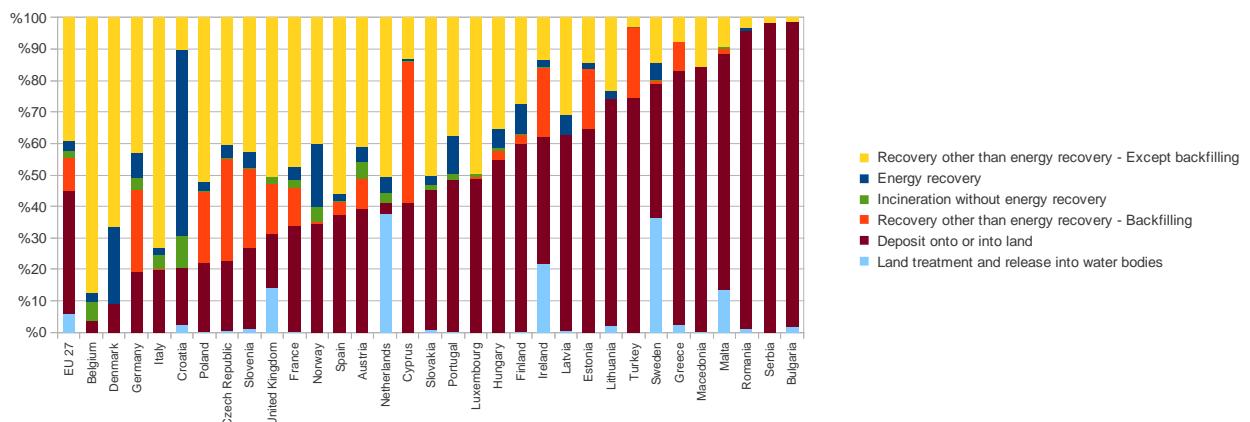
En el caso de muchas plantas europeas de incineración se generan importantes flujos de residuos secundarios (escorias y cenizas) que acaban en vertederos controlados. Para Eurostat este flujo no forma parte del flujo de RU a computar en su base de datos de tratamiento de residuos urbanos. Para Eurostat, por tanto, las plantas incineradoras son de vertido cero por definición, pero no porque realmente no generen flujos que puedan acabar en vertedero, sino porque estos flujos deben ser computados en otro lugar.

La base de datos *env\_wastrt* de Eurostat recoge los flujos de tratamiento de todos los residuos generados en la UE27, clasificados por operaciones de tratamiento. En 2010, en la UE27 se trataron 2.335 Mt de residuos. Tal y como ya hemos señalado, los RU tratados supusieron 244 Mt, o algo más del 10% del flujo total de residuos. Los flujos secundarios generados en las

plantas incineradoras no están considerados entre esos 244 Mt, pero sí dentro del flujo total de 2.335 Mt; más concretamente dentro del flujo asignado a la categoría E38.2 *Waste treatment and disposal* de la clasificación europea de actividades económicas (NACE rev. 2)<sup>159</sup>. El flujo total está representado en la figura 5 por países, y nos muestra una imagen más real de los sistemas de tratamiento de residuos en la UE27.

Figura 5. Tratamiento de todos los residuos en la UE27, 2010.

Elaboración propia, a partir de datos de Eurostat.



Tal y como puede observarse, considerando el flujo total de residuos generados, este incluye en todos los países un importante flujo de residuos a vertido; a tierra, e incluso al mar. En los países de referencia el vertido es muy significativo. Por encima de Bélgica, con el 3,7%, tenemos a Dinamarca (9%), Alemania (19%), Reino Unido (31%), Noruega (35%), Austria (40%), Holanda (41%), Finlandia (60%).

En todos estos países, si se respeta la normativa, este vertido de residuos debe ser de residuos secundarios a depósitos controlados. Entre ellos, los derivados de las escorias y las cenizas generadas en muchas plantas incineradoras europeas, y que finalmente no pueden ser reciclados y deben ser vertidos en depósitos controlados.

El “vertido cero” de algunos países que, supuestamente, se deriva de los datos presentados en la figura 1, es el referido al vertido de residuos primarios, es decir, sin tratamiento. Considerado el flujo de residuos totales, los primarios y los sometidos a tratamiento, el “vertido cero” es prácticamente inexistente en Europa.

---

<sup>159</sup>[http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST\\_NOM\\_DTL&StrNom=NACE\\_REV2&StrLanguageCode=EN&IntPcKey=&StrLayoutCode=HIERARCHIC](http://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_NOM_DTL&StrNom=NACE_REV2&StrLanguageCode=EN&IntPcKey=&StrLayoutCode=HIERARCHIC)

## **Referencias**

Guidance on municipal waste data collection, November 2012, Eurostat – Unit E3 – Environment and forestry,

<[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/documents/Municipal\\_waste\\_statistics\\_guidance.pdf](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/documents/Municipal_waste_statistics_guidance.pdf)>.

Environmental Data Centre on Waste,

<<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/introduction>>.

Environment database, eurostat,

<<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/environment/data/database>>.



#### **IV Referencias bibliográficas y documentales**

---



#### IV. Bibliografia y referencias documentales

AD-HOC WORKING GROUP (2010): *Critical raw materials for the EU*, European Commission.

Allsopp M, Costner P, Johnston P. (2001): Incineration and human health. State of knowledge of the impacts of waste incinerators on human health. *Environ Sci Pollut Res Int.*;8(2):141-5.

Astrup T. (2007): Pretreatment and utilization of waste incineration bottom ashes: Danish experiences, *Waste Management*, 2007, 27 (10):1452-1457.

Bilboko Udala (2011): *2012ko Aurrekontuak*,

<[http://www.bilbao.net/cs/Satellite?c=Page&cid=1279114645241&language=eu&pageid=1279114645241&pagename=Bilbaonet%2FPage%2FBIO\\_contenido\\_Final](http://www.bilbao.net/cs/Satellite?c=Page&cid=1279114645241&language=eu&pageid=1279114645241&pagename=Bilbaonet%2FPage%2FBIO_contenido_Final)>.

Colomer, J. (COOR.) (2010): *Manual de recogida selectiva puerta a puerta*, Associació de Municipis Catalans per a recollida selectiva porta a porta.

Comba P, Ascoli V, Belli S, Benedetti M, Gatti L, Ricci P, Tieghi A. (2003): Risk of soft tissue sarcomas and residence in the neighbourhood of an incinerator of industrial wastes. *Occup Environ Med*. 2003 Sep;60(9):680-3.

COMISIÓN EUROPEA (2006): *Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration* (BREF-WI), agosto 2006.

<[http://eippcb.jrc.es/reference/BREF/wi\\_bref\\_0806.pdf](http://eippcb.jrc.es/reference/BREF/wi_bref_0806.pdf)>.

COMISIÓN EUROPEA (2008): *The Raw Materials Initiative – Meeting our critical needs for growth and jobs in Europe*, COM(2008) 699

COMISIÓN EUROPEA (2010): *Próximas medidas de gestión de bioresiduos en la Unión Europea*, COM(2010) 235 final

COMISIÓN EUROPEA (2010): *Estrategia 2020 para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador*, COM(2010) 2020 final

COMISIÓN EUROPEA (2011): *Informe temático para la prevención y el reciclado de residuos*, COM(2001) 13 final

COMISIÓN EUROPEA (2011): *Hoja de Ruta hacia una Europa eficiente en el uso de recursos*, COM(2010) 2020 final

Comisión Europea (2011): Guidelines on the interpretation of the R1 energy efficiency formula for incineration facilities dedicated to the processing of Municipal Solid Waste according to Annex II of Directive 2008/98/EC on Waste, R1-formula, junio 2011.

Cordier S, Chevrier C, Robert-Gnansia E, Lorente C, Brula P, Hours M. (2004): Risk of congenital anomalies in the vicinity of municipal solid waste incinerators. *Occup Environ Med*. 2004 Jan;61(1):8-15.

De Baere F, De Leeuw K. (2011): *Report on the health impact of the MIWA-waste incinerator in Sint-Niklaas*. Sint-Niklaas, Belgium.

DE Fre. (2002): *Dioxins and Dioxin-like PCBs in the UK Environment. Consultation Document.* Department for Environment, Food and Rural Affairs. London.

De Fre R, Wevers M. (1998): Underestimation in dioxin inventories. *Organohalogen Compounds* 1998; 36: 17-20.

Diederer, A. (2010): *Global Resource Depletion*, Delft, Eburon.

Dummer TJ, Dickinson HO, Parker L. (2003): Adverse pregnancy outcomes around incinerators and crematoriums in Cumbria, north west England, 1956-93. *J Epidemiol Community Health*. 2003 Jun;57(6):456-61.

EEA (European Environmental Agency) (2009): *Diverting waste from landfill*, EEA

EEA (European Environmental Agency) (2012): *Material resources and waste*, EEA

EIONET (2009): *Country fact sheets on waste policies*, EIONET

Elias X. (2011): La valorización energética frente a la Directiva Marco de Residuos 2008/98, ZEROWASTE, julio 2011.

Elliott P, Shaddick G, Kleinschmidt I, Jolley D, Walls P, Beresford J, Grundy C. (1996): Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. *Br J Cancer*. 1996 Mar;73 (5):702-10.

Elliott P, Eaton N, Shaddick G, Carter R. (2000): Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. Part 2: histopathological and case-note review of primary liver cancer cases. *Br J Cancer*. 2000 Mar;82 (5):1103-6.

ETC/SCP (2012): *Overview of use of landfill taxes in Europe*, ETC/SCP (2010b): *Recycling Rates of Metals*, Paris, UNEP.

Evans, N. (2006): *Evidencia. ¿Cuál es la conexión entre el Medio Ambiente y el Cancer de mama*. Brest Cancer Found/Breast Cancer Action. San Francisco (EE UU) 2006.

Ferreira MI, Petrenko H, Lobo DJ, Rodrigues GS, Moreira A, Saldiva PH. (2000): In situ monitoring of the mutagenic effects of the gaseous emissions of a solid waste incinerator in metropolitan Sao Paulo, Brazil, using the Tradescantia stamen-hair assay. *J Air Waste Manag Assoc*. 2000 Oct;50(10):1852-6.

Fierens S, Mairesse H, Hermans C, Bernard A, Eppe G, Focant JF, De Pauw E. (2003): Dioxin accumulation in residents around incinerators. *J Toxicol Environ Health A*. 2003 Jul 25;66(14):1287-93.

#### IV. Bibliografia y referencias documentales

Floret N, Mauny F, Challier B, Arveux P, Cahn JY, Viel JF. (2003): Dioxin emissions from a solid waste incinerator and risk of non-Hodgkin lymphoma. *Epidemiology*. 2003 Jul;14(4):392-8.

Franchini M, Rial M, Buiatti E, Bianchi F. (2004): Health effects of exposure to waste incinerator emissions: a review of epidemiological studies. *Ann Ist Super Sanità* 2004;40(1):101-115.

Fukuda Y, Nakamura K, Takano T. (2003): Dioxins released from incineration plants and mortality from major diseases: an analysis of statistical data by municipalities. *J Med Dent Sci*. 2003 Dec;50(4):249-55.

Giljum, S. (2010): *European resource consumption and resource efficiency in global context*, [www.seri.at](http://www.seri.at)

Gipuzkoako Foru Aldundia (2012): *AURRERAPEN DOKUMENTUAREN GARAPENERAKO ESTRATEGIA 2008 – 2016*, 2012ko ekaina.

GOBIERNO DE NAVARRA (2010): *Plan integrado de gestión de residuos de Navarra y declaración de incidencia ambiental*. Gobierno de Navarra, diciembre 2010.

GOBIERNO VASCO (2009): *Proyecto técnico y estudio de impacto ambiental del Centro de Gestión de Residuos de Gipuzkoa*.

<[http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-6172/es/contenidos/informe\\_estudio/gipuzkoako\\_hondakin\\_kudeaketa/es\\_doc/inicio.html](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-6172/es/contenidos/informe_estudio/gipuzkoako_hondakin_kudeaketa/es_doc/inicio.html)>.

Halada, K. (2007): *Ecomaterials go into the Next Stage*, 8th International Conference of Eco-Materials – ICEMS.

Harvey LD. (2010): *Energy and the New Reality 1: Energy Efficiency and the Demand for Energy Services*, Earthscan, Londres.

Hours M, Anzivino-Viricel L, Maitre A, Perdrix A, Perrodin Y, Charbotel B, Bergeret A. (2003): Morbidity among municipal waste incinerator workers: a cross-sectional study. *Int Arch Occup Environ Health*. 2003 Jul;76(6):467-72. Epub 2003 may, 23.

Huerta O, López M, Soliva M & Zaloña M. (2008): *compostaje de residuos municipales:: Control del proceso, rendimiento y calidad del producto*, ESAB-ARC.

IHOBE (2008): *Guía Técnica para la Medición, Estimación y Cálculo de las Emisiones al Aire, Valorización de Residuos Sólidos Urbanos*.

<[http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-6172/es/contenidos/manual/eprtr/es\\_guias/adjuntos/residuos\\_urbanos.pdf](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-6172/es/contenidos/manual/eprtr/es_guias/adjuntos/residuos_urbanos.pdf)>.

IHOBE (2009): *Análisis del ciclo de vida y huella de carbono*, <<http://www.ihobe.net/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4->>

[40da-840c-0590b91bc032&Cod={BC53A7DB-3EDB-4B96-AC9A-1F163ED0D76B}](#).

Infoenviro (2006): EDAR de Loyola (San Sebastián)-Loyola Wastewater Treatment Plant, *Infoenviro*, enero 2006, 19-33.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007): Bogner, J., M. Abdelrafie Ahmed, C. Diaz, A. Faaij, Q. Gao, S. Hashimoto, K. Mareckova, R. Pipatti, T. Zhang, *Waste Management*, In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

ISR (Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos) (2008): *Análisis de los sistemas de aprovechamiento de la fracción resto de residuos urbanos*.

ISWA (International Solid Waste Association) 2006: *Energy from Waste. State-of-the-Art-Report. Statistics 5th Edition*, Working Group on Thermal Treatment of Waste, ISWA, agosto 2006.

Knox E. (2000) Childhood cancers, birthplaces, incinerators and landfill sites. *Int J Epidemiol.* 2000 Jun;29(3):391-7.

Maillo A. (2012a): *La Combustión de los residuos sólidos urbanos*, conferencia en el Comité de Energía y Recursos Naturales del Instituto de la Ingeniería de España, abril 2012,

<[www.upcomillas.es/catedras/crm/descargas/2011-2012/seminario%2018.04.2012-maillo.pdf](http://www.upcomillas.es/catedras/crm/descargas/2011-2012/seminario%2018.04.2012-maillo.pdf)>.

Maillo A. (2012b): *La Combustión de los residuos sólidos urbanos*, conferencia en el Comité de Energía y Recursos Naturales del Instituto de la Ingeniería de España, abril 2012,

<[http://www.iies.es/Alfonso-Maillo\\_a2184.html](http://www.iies.es/Alfonso-Maillo_a2184.html)>.

Ma HW, Lai YL, Chan CC. (2002) : Transfer of dioxin risk between nine major municipal waste incinerators in Taiwan. *Environ Int.* 2002 Apr;28(1-2):103-10.

McNeill, J.R. (2003): *Algo nuevo bajo el sol. Historia medioambiental del mundo en el siglo XX*. Alianza ensayo. Madrid.

Meadows D. Randers J. & Meadows D. (2009): *Los límites del crecimiento 30 años después*. Galaxia Gutenberg/Círculo de lectores. Madrid.

Michelozzi P, Fusco D, Forastiere F, Ancona C, Dell'Orco V, Perucci C A. (1998): Small area study of mortality among people living near multiple sources of air pollution. *Occup Environ Med* 1998;55:611–615.

#### IV. Bibliografia y referencias documentales

MINETUR (Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España) (2012): *Tarifas y primas para instalaciones en régimen especial de la categoría c) residuos con valorización energética acogidas al Real Decreto 661/2007.*

<<http://www.minetur.gob.es/energia/electricidad/Tarifas/Instalaciones/Paginas/InstalacionesC.aspx>>.

Morris, J. (1996): "Recycling versus incineration: an energy conservation analysis", *Journal of Hazardous Materials*, 47

National Research Council (2000). *Waste Incineration & Public Health*. ISBN 0-309-06371-X, Washington, D. C.

Nouwen J, Cornelis C, De Fre R, Wevers M, Viaene P, Mensink C, Patyn J, Verschaeve L, Hooghe R, Maes A, Collier M, Schoeters G, Van Cleuvenbergen R, Geuzens P. (2001): Health risk assessment of dioxin emissions from municipal waste incinerators: the Neerlandquarter (Wilrijk, Belgium). *Chemosphere*. 2001 May-Jun;43(4-7):909-23.

Oh SM, Ro KS, Chung KH. (2003): Induction of cytochrome P4501A and endocrine disrupting effects of school incinerator residues. *Environ Monit Asses*, 2003 Mar;83(1):35-45.

ÖKO-INSTITUT (2009): *Critical Metals for Future Sustainable Technologies and their Recycling Potential*, Öko-Institut.

Ortega García, J.A. Ferrís, J. I Tortajada, J A López Andreu, J García i Castell, A Cánovas Conesa ,O Berbel Tornero, A Ortí Martín, V Ferrís i García, B Beseler Soto y E Andreu Alapont. (2001): El pediatra y la incineración de residuos sólidos. Conceptos básicos y efectos adversos en la salud humana. *Rev Esp Pediatr* 2001;57(6):473-490.

Osius N, Karmaus W. (1998): Thyroid hormone level in children in the area of a toxic waste incinerator in South Essen. *Gesundheitswesen*. 1998 Feb;60(2):107-12.

Osius N, Karmaus W, Kruse H, Witten J. (1999): Exposure to polychlorinated biphenyls and 307evels of thyroid hormones in children. *Environ Health Perspect* 1999; 107(10):843-849.

Parlamento Europeo y Consejo (2008): *Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos*.

Parlamento Europeo y Consejo (2009): *Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE*.

Platt, B. (2004): *Recursos en llamas: Las trampas económicas de incineración contra un enfoque de Basura Cero en el Sur*. GAIA, Buenos Aires.

PNUMA (2010b): *Recycling Rates of Metals*, Paris, UNEP.

Pope CA 3rd, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Ito K, Thurston GD. (2002): Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA*. 2002 Mar 6;287(9):1132-41.

PRTR-España (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes) (2012): *Información pública sobre emisiones y fuentes contaminantes referente a IBERDROLA GENERACION, S.A. (IBERDROLA GENERACIÓN C. T. PASAJES)*, <[http://www.prtr-es.es/informes/fichacomplejo.aspx?id\\_complejo=3392](http://www.prtr-es.es/informes/fichacomplejo.aspx?id_complejo=3392)>.

Puig, I. et al. (2010): *La incineración de residuos en cifras*, España

RABL, A. et al. (2008): “Environmental Impacts and Costs of Municipal Solid Waste”, *Waste Management and Research*, 26.

Ramos L, Eljarrat E, Hernandez LM, Alonso L, Rivera J, Gonzalez MJ. (1997): Levels of PCDDs and PCDFs in farm cow's milk located near potential contaminant sources in Asturias (Spain). Comparison with levels found in control, rural farms and commercial pasteurized cow's milks. *Chemosphere*. 1997 Nov;35(10):2167-79.

REE (Red Eléctrica de España) (2009): *Boletines mensuales de Red Eléctrica de España*, a partir de 2007.

<[http://www.ree.es/sistema\\_electrico/boletin\\_mensual\\_ree.asp](http://www.ree.es/sistema_electrico/boletin_mensual_ree.asp)>.

REE (Red Eléctrica de España) (2012a): Avance del informe 2011 del sistema eléctrico español.

<[http://www.ree.es/sistema\\_electrico/informeSEE.asp](http://www.ree.es/sistema_electrico/informeSEE.asp)>.

REE (Red Eléctrica de España) (2012b): *Demanda de energía eléctrica en tiempo real, su estructura de generación y emisiones de CO<sub>2</sub>*.

<<https://demanda.ree.es/demanda.html>>.

Reinmann J, Rentschler W, Becker E. (2001): New results and features of the continuous dioxin/furan monitoring system Amesa. *Organohalogen Compounds* 2001; 50, sin paginar.

Reinmann J. (2002): Results of one year continuous monitoring of the PCDD/PCDF emissions of waste incinerators in the Walloon region of Belgium with Amesa. *Organohalogen Compounds* 2002; 59: 77-80.

Reimann D. (2009): CEWEP Energy Report II (Status 2004-2007). *Results of Specific Data for Energy, R1 Plant Efficiency factor and Net Calorific Value (NCV) of 231 European WtE Plants*.

Rowat SC. (2000): Incinerator toxic emissions: a brief summary of human health effects with a note on regulatory control. *Med Hypotheses*. 1999 May;52(5):389-96. *Erratum in: Med Hypotheses* 2000 Feb;54(2):342.

#### IV. Bibliografia y referencias documentales

- Saintot M, Malaveille C, Hautefeuille A, Gerber M. (2004): Interaction between genetic polymorphism of cytochrome P450-1B1 and environmental pollutants in breast cancer risk. *Eur J Cancer Prev.* 2004 Feb;13(1):83-6.
- Samet J M, DeMarini D M, Malling H V. (2004): Do Airborne Particles Induce Heritable Mutations? *Science*, May 2004; 304 (5673): 971-972.
- Schuhmacher M, Meneses M, Xifro A, Domingo JL. (2001): The use of Monte-Carlo simulation techniques for risk assessment: study of a municipal waste incinerator. *Chemosphere*. 2001 May-Jun;43(4-7):787-99.
- Staessen JA, Nawrot T, Hond ED, Thijs L, Fagard R, Hoppenbrouwers K, Koppen G, Nelen V, Schoeters G, Vanderschueren D, Van Hecke E, Verschaeve L, Vlietinck R, Roels HA. (2001): Renal function, cytogenetic measurements, and sexual development in adolescents in relation to environmental pollutants: a feasibility study of biomarkers. *Lancet*. 2001 May 26;357(9269):1660-9.
- Stengler E. (2010): On the Road to Recovery: Achieving R1 Status, *WASTE management world*.
- <<http://www.waste-management-world.com/index/display/article-display/9759616578/articles/waste-management-world/volume-11/issue-6/features/on-the-road-to-recovery-achieving-r1-status.html>>.
- Ten Tusscher GW, Stam GA, Koppe JG. (2000): Open chemical combustions resulting in a local increased incidence of orofacial clefts. *Chemosphere*. 2000 May-Jun;40(9-11):1263-70.
- Thornton, Joe (1993): *Incineración de residuos peligrosos. Impactos en la agricultura*. Campaña de tóxicos de Greenpeace, Buenos Aires.
- USEPA. (2000): External peer review. Human health risk of waste combustion. P. 26. may 12.
- Van Gerven T, Geysen D, Stoffels L, Jaspers M, Wauters G, & Vandecasteele C. (2005): Management of incinerator residues in Flanders (Belgium) and in neighbouring countries. A comparison, *Waste Management*, 2005, 25 (1):75-87.
- Viel JF, Arveux P, Baverel J, Cahn JY. (2000): Soft-tissue sarcoma and non-Hodgkin's lymphoma clusters around a municipal solid waste incinerator with high dioxin emission levels. *Am J Epidemiol.* 2000 Jul 1;152(1):13-9.
- Voinov A. (2008): *Systems Science and Modeling for Ecological Economics*, Academic Press, Londres.
- Weidema B, Frees N, & Nielsen A. (1999): Marginal production technologies for life cycle inventories, *The International Journal of Life Cycle Assessment*. Volume 4, Number 1 (1999), 48-56, DOI: 10.1007/BF02979395.

Weidema B. (2000): Avoiding Co-Product Allocation in Life-Cycle Assessment, *Journal of Industrial Ecology*, Volume 4, 3, 11-33, july 2000.

World Health Organization. (1999): *Fact sheet N°225*. June 1999. Dioxins and their effects on human health.

World Health Organization. (2000): *Air Quality Guidelines*-Second Edition. WHO Regional Office, Copenhagen, Denmark, 2000.

Zabalgarbi (2009): *Un paso más en la valorización energética de los residuos*, folleto informativo.