



GESTIÓN DE BIORRESIDUOS DE COMPETENCIA MUNICIPAL

GUÍA PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA RECOGIDA SEPARADA Y
TRATAMIENTO DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

GESTIÓN DE BIORRESIDUOS DE COMPETENCIA MUNICIPAL

GUÍA PARA LA IMPLANTACION DE LA RECOGIDA SEPARADA Y
TRATAMIENTO DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA



Madrid, 2013

*La presente publicación es el resultado de los trabajos incluidos en el convenio 2010 entre el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino y la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona para la elaboración de la **"GUIA DE RECOGIDA SELECTIVA Y GESTIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA DE LOS RESIDUOS URBANOS"**. Ha sido coordinada y revisada por la Subdirección General de Residuos, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) y la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (BCNecología). Por su carácter especializado y con la voluntad de obtener un contenido con la máxima calidad, se ha contado, además, con la colaboración de varios expertos en diferentes ámbitos de la gestión de los Biorresiduos, a los que agradecemos su colaboración y ayuda.*

Fecha de finalización: Diciembre 2010. Revisión: Noviembre 2012.



Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización

Dirección

Ana Rodríguez y Margarita Ruiz (MAGRAMA), Salvador Rueda (BCNecologia).

Coordinación y revisión

Raquel Gómez (MAGRAMA) y Inés Iribarren (IGME)
Gemma Nohales y Marta Vila (BCNecologia)

Redacción

Alícia Grima, Montse Masanas, Gemma Nohales y Marta Vila (BCNecologia)
Dr. Florian Amlinger (Compost -Consulting & Development, Austria)
Dr. Ignasi Puig y Marta Jofra (ENT Environment & Management)
Francesc Giró (Agencia de Residuos de Catalunya)
Josep Muñoz (APPLUS AGROAMBIENTAL)
Dr. Joaquín Moreno (Universidad de Almería, coordinador de la Red Española de Compostaje)
Dra. Montserrat Soliva

Agradecimientos

Dr. Enzo Favoino y Valeria Camini (Scuola Agraria del Parco di Monza)
Dr. Josef Barth (European Compost Network)
Y a todas las entidades que han colaborado en las fichas de experiencias: *Argentona (Cataluña, España), Asturias (Asturias, España), Bapaume (Norte-Paso de Calais, Francia), Barbanza (Galicia, España), Barcelona (Cataluña, España), Boadella i les Escaules (Cataluña, España), Concelho de Cascais –EMAC (Lisboa, Portugal), Condado de Freistadt (Alta Austria, Austria), Córdoba (Andalucía, España), Denia (Comunidad de Valencia, España), Esporles (Cataluña, España), COBA-Gironde (Aquitaine, França), Las Rozas de Madrid (Madrid, España), LIPOR (Área metropolitana de Porto, Portugal), "Love Food, Hate Waste" (UK), Mancomunidad de Montejurra (Navarra, España), Mataró (Cataluña, España), Monza (Milán, Italia), Pallars Sobirà (Cataluña, España), Pamplona (Navarra, España), San Sebastián (País Vasco, España), Sant Esteve de Sesrovires (Cataluña, España), Sant Just Desvern (Cataluña, España), Totana (Murcia, España), Usurbil (País Vasco, España), Vitoria (País Vasco, España)*



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACION Y MEDIO AMBIENTE

Edita:

@ Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
Secretaría General Técnica
Servicio de Publicaciones

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:
<http://publicacionesoficiales.boe.es>

NIPO 280-13-063-1

Breve currículum de los autores

Alícia Grima, Montse Masanas, Gemma Nohales y Marta Vila son licenciadas en Ciencias Ambientales, además de contar con distintos estudios de especialización. Trabajan en el Área de Residuos y Ciclo de los Materiales de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, donde desarrollan proyectos relacionados con aspectos innovadores de la gestión de residuos: planificación, evaluación ambiental, prevención de residuos, fiscalidad, etc. El currículum completo con los trabajos realizados se puede encontrar en www.bcnecologia.net/equipo

Florian Amlinger, Agrónomo, Director de *Compost-Consulting & Development*, fundador y miembro del consejo de la European Compost Network. Desde 1986 ha desarrollado numerosos proyectos de consultoría e investigación en la recogida separada y compostaje de los residuos orgánicos, incluidos el establecimiento de criterios de calidad y valor de fertilización del compost o normas técnicas para plantas de compostaje. Ha elaborado un marco estratégico nacional y legislativo para la gestión de residuos biológicos así como criterios de calidad del compost. Promotor del modelo de compostaje agrícola descentralizado para residuos biológicos.

Ignasi Puig Ventosa es doctor en Ciencias Ambientales por la Universitat Autònoma de Barcelona (especialidad Economía Ecológica y Gestión Ambiental), Ingeniero Industrial superior por la Universitat Politècnica de Catalunya y Master of Science in Monitoring, Modelling and Management of Environmental Change por el King's College de Londres. Es socio fundador de ENT Environment and Management, consultoría dedicada a la innovación ambiental, y fundador de la Fundació ENT. En ENT ha coordinado un gran número de proyectos, principalmente sobre el diseño y aplicación de políticas económicas ambientales, especialmente en los ámbitos de gestión de residuos, agua, energía y políticas territoriales.

Marta Jofra Sora es Licenciada en Ciencias Ambientales por la Universitat Autònoma de Barcelona (especialidad en gestión ambiental), Máster en Ingeniería y Gestión de las Energías Renovables por el Institut Català de Tecnologia y Máster en Agricultura Ecológica por la Universitat de Barcelona. Desde enero de 2006 trabaja como consultora para ENT, desarrollando proyectos de innovación ambiental en materia de economía ecológica y gestión de los residuos. También ejerce como dinamizadora de grupos.

Francesc Giró es Ingeniero Técnico Agrícola por la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona. Ha sido profesor adjunto de Análisis Químico en el Departamento de Agronomía de la ESAB, donde combinó las tareas propiamente docentes, con las tareas de investigación, siempre relacionadas con el control de calidad del compost y los procesos de compostaje. Desde 1993 trabaja en la Agencia de Residuos de Cataluña en calidad de técnico responsable de la promoción de la recogida selectiva y tratamiento biológico de los biorresiduos, así como de la elaboración de un compost de calidad. Desde febrero de 2011, ha asumido funciones de Adjunto a Dirección de la Agencia de Residuos de Cataluña. Es miembro fundador y representante de España en la European Compost Network (ECN-ORBIT).

Josep Muñoz Llobera, Licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad de Barcelona, es actualmente Director del Laboratorio APPLUS AGROAMBIENTAL, laboratorio especializado en el análisis de diferentes tipos de productos orgánicos, compost, residuos y suelos así como Director del Laboratorio IRTAPPLUS, Laboratorio genético en el ámbito agrícola y alimentario. En toda su carrera profesional ha trabajado siempre en temas relacionados con el medio ambiente y en especial en lo que se refiere al control de calidad, gestión y aplicación de productos orgánicos en suelo participando en diferentes proyectos a nivel nacional y siendo ponente y conferenciante en múltiples ocasiones.

Joaquín Moreno Casco es Catedrático de Microbiología de la Universidad de Almería. Cursó la Licenciatura en Farmacia en la Universidad de Granada desde 1977 a 1982. Realizó sus estudios de doctorado en The University of North Texas, Texas, Estados Unidos y obtuvo el Grado de Doctor en Farmacia en abril de 1986. Lleva impartiendo docencia relacionada con la Microbiología en la Universidad de Almería desde 1988. Ha publicado más de 60 artículos en revistas internacionales. Ha dirigido 8 tesis doctorales y unos 60 Proyectos Fin de Carrera de Ingeniería Agronómica. Ha participado en la realización de más de 30 Proyectos de Investigación (25 de ellos en calidad de Investigador Principal). Dirige un Grupo de Investigación que trabaja desde hace unos 20 años en las posibilidades de reutilización de los residuos orgánicos. Actualmente es el Presidente de la Red Española de Compostaje.

Montserrat Soliva Torrentó es Doctora en Ciencias Químicas. Ha sido profesora durante más de 30 años de la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona-UPC. En la actualidad está jubilada. Está especializada en compostaje y en la caracterización, diagnosis y aplicación al suelo de residuos orgánicos. Ha participado en numerosos proyectos de investigación y asesorado a empresas y administraciones en temas relacionados con el tratamiento de residuos orgánicos.

Presentación	1
1 La Materia Orgánica y los Biorresiduos	2
1.1 La materia orgánica en el suelo	2
1.1.1 Importancia de la materia orgánica en el suelo	2
1.1.2 Contenido y distribución de la materia orgánica en los suelos españoles	3
1.1.3 Materia orgánica exógena y su aplicación al suelo	5
1.2 Beneficios de la gestión diferenciada de los Biorresiduos de competencia municipal separados en origen	8
1.3 Composición y características generales de los Biorresiduos de competencia municipal	12
1.3.1 Composición de los Biorresiduos de competencia municipal	12
1.3.2 Características generales de los Biorresiduos de competencia municipal	15
2 La gestión integral de los Biorresiduos de competencia municipal	16
2.1 La Jerarquía de gestión de residuos aplicada a los Biorresiduos	17
2.2 Generación de Biorresiduos. Productores.	25
2.2.1 Domicilios	25
2.2.2 Actividades económicas	27
2.2.3 Equipamientos y servicios municipales	29
2.2.4 Actos públicos	30
2.3 La Prevención	32
2.3.1 Reducción del “despilfarro alimentario”	32
2.3.2 Jardinería sostenible	34
2.4 La separación en el punto de generación	35
2.4.1 Materiales necesarios para realizar la separación en origen	35
2.4.2 Reserva de espacio en la vivienda y los locales de los establecimientos y otros grandes productores	39
2.5 Compostaje doméstico	41
2.5.1 Compostaje comunitario en el ámbito urbano	42
2.5.2 Compostaje comunitario en el ámbito rural	43
2.5.3 Compostaje individual en zonas urbanas	43
2.5.4 Compostaje individual en zonas rurales dispersas	44
2.5.5 Otros ámbitos donde aplicar compostaje	44
2.6 La Recogida Separada	46
2.6.1 Consideraciones previas	46
2.6.2 Diseño del sistema de recogida	46
2.6.2.1 Elementos clave del diseño de la recogida	48
2.6.2.2 Sistema de recogida	61
2.6.2.3 Recogida de Fracción Vegetal	71
2.6.2.4 Otros elementos generales del diseño del servicio de recogida	74
2.6.2.5 Logística de la recogida y optimización del servicio	77
2.7 Tratamiento y reciclado	85
2.7.1 Objetivos del tratamiento de los Biorresiduos de competencia municipal	86
2.7.2 Compostaje	87
2.7.2.1 Fundamentos y aspectos a tener en cuenta en la aplicación del compostaje a la FORs	90
2.7.2.2 Tipología de plantas de compostaje	92
2.7.2.3 Las miniplantas y las plantas de compostaje agrícola	96
2.7.3 Digestión anaerobia	100
2.7.3.1 Fundamentos y tecnologías	101
2.7.3.2 Complementariedad con el compostaje	104

3	Usos y aplicaciones del compost	108
3.1	Definición y propiedades del Compost	108
3.1.1	Definiciones del Compost	108
3.1.1.1	Antecedentes y definiciones generales	108
3.1.1.2	Fundamentos y definiciones técnicas	109
3.1.1.3	Normativa vigente y definiciones en el marco legal	110
3.1.2	Propiedades del Compost	111
3.1.3	Influencia de los materiales iniciales y del proceso aplicado	114
3.1.4	Aplicación del digestato de FORS directamente en el suelo	116
3.2	Mejores usos del compost. Fórmulas de aplicación.	118
3.2.1	Introducción	118
3.2.2	Mejora del suelo con la fertilización orgánica mediante compost	120
3.2.3	Principales áreas de aplicación del compost y sus requisitos	122
3.2.4	Efectos del uso agrícola del compost a largo plazo	125
3.2.5	Calidad y cantidad, garantía de mercado	126
3.2.6	Estrategias de marketing para las plantas de compostaje	127
3.2.7	Factores de éxito a nivel regional	128
3.2.8	Herramientas de marketing del compost	129
4	Instrumentos para la gestión de los Biorresiduos de competencia municipal	131
4.1	Comunicación e información ambiental	132
4.1.1	Importancia de la comunicación y participación en la gestión de los residuos	132
4.1.2	Objetivos de la comunicación	133
4.1.3	Instrumentos de comunicación	133
4.1.4	Temporalidad de las actuaciones	137
4.1.4.1	Actuaciones puntuales y periódicas	137
4.1.4.2	Actuaciones continuas	139
4.1.5	Costes económicos asociados	140
4.2	Instrumentos económicos y fiscales	141
4.2.1	Impuestos sobre tratamientos finalistas	141
4.2.2	Tasas municipales de residuos	143
4.2.3	Sistemas de bonificación-penalización	144
4.2.4	Tarifas de entrada a las plantas de tratamiento	145
4.2.5	Permisos sobre el depósito en vertedero e incineración de la FORS	146
4.2.6	Subvenciones	147
4.3	Contratación y seguimiento de los servicios. Evaluación de los resultados de recogida	149
4.3.1	Criterios para la elaboración de pliegos de condiciones técnicas	149
4.3.2	Seguimiento y control del servicio	151
4.3.3	Seguimiento de los resultados y cálculo de indicadores de la recogida	155
4.4	Gestión y seguimiento de las instalaciones de tratamiento	167
4.4.1	Criterios para la gestión de las instalaciones de tratamiento	167
4.4.2	Seguimiento y control de los procesos de tratamiento	168
4.4.3	Factores externos que afectan al funcionamiento de las plantas	170
5	Balance de costes asociados a la gestión de la FORS	172
5.1	Costes de recogida y transporte	173
5.2	Costes de tratamiento	176
5.2.1	Compostaje en planta	177
5.2.2	Compostaje doméstico individual	178
5.2.3	Compostaje doméstico comunitario	179

5.2.4	Digestión anaerobia	181
6	Resumen de las ideas clave para la gestión de Biorresiduos	183
7	Anexos	186
7.1	Normativa y planificación	186
7.1.1	Normativa Europea	186
7.1.2	Otros documentos de referencia y normativa relacionada	187
7.1.3	Normativa y planificación Española y de las CCAA	194
7.2	Modelos y tendencias de gestión en Europa	205
7.2.1	Elementos del éxito de las estrategias de gestión de los Biorresiduos en Europa	205
7.2.2	Estado de la gestión de los Biorresiduos en los países de la UE	211
7.2.3	Modelos de gestión de Biorresiduos desarrollados en Europa	214
7.2.4	Listas positivas y separación en origen, pre-requisitos claves para la producción de compost de alta calidad	220
7.2.5	Tratamiento del compost como producto o como material derivado de residuos	221
7.2.6	Garantía de calidad como instrumento de estandarización y especificación del producto	222
7.3	La Gestión de los Biorresiduos en España	224
7.3.1	Contenido de Biorresiduos en los residuos de competencia municipal	224
7.3.2	Fórmulas de gestión	226
7.3.3	Principales resultados de la gestión en 2009	229
7.4	Análisis de experiencias	232
7.5	Bibliografía	317
7.7	Terminología y Acrónimos	331
7.7.1	Terminología	331
7.7.2	Acrónimos	340

INDICE TABLAS

<i>Tabla 1.</i>	Beneficios ambientales de la gestión	10
<i>Tabla 2.</i>	Beneficios netos de la introducción de la obligatoriedad de recogida separada de los Biorresiduos en la UE-27	11
<i>Tabla 3.</i>	Clasificación de los Residuos Orgánicos biodegradables de acuerdo con la Codificación LER vigente.	14
<i>Tabla 4.</i>	Características de la FORS y la FV-Poda	15
<i>Tabla 5.</i>	Generación de residuos en centros educativos.	30
<i>Tabla 6.</i>	Características de las bolsas de basura	37
<i>Tabla 7.</i>	Coefficiente de almacenamiento, CA.	40
<i>Tabla 8.</i>	Incidencia de diversos componentes de la FORS en la contribución de agua,, el potencial de generación de malos olores y la presencia de elementos punzantes.	48
<i>Tabla 9.</i>	Ventajas e inconvenientes de la implantación Total o Parcial de la recogida separada de la Fracción Orgánica.	51
<i>Tabla 10.</i>	Características de los modelos de recogida comercial	52
<i>Tabla 11.</i>	Frecuencias de recogida más habituales en función del sistema de recogida.	54
<i>Tabla 12.</i>	Comparativa de las recogidas nocturnas y diurnas.	57
<i>Tabla 13.</i>	Análisis comparativo de los diversos sistemas de prestación del servicio de recogida de residuos.	59
<i>Tabla 14.</i>	Diversas configuraciones de contenedores en superficie.	65
<i>Tabla 15.</i>	Semejanzas y diferencias entre compostaje y metanización	107
<i>Tabla 16.</i>	Características generales exigidas a los diferentes tipos de compost según RD 824/2005	112
<i>Tabla 17.</i>	Clasificación del compost según su contenido en metales en el RD 824/2005	113
<i>Tabla 18.</i>	Características de diferentes materiales y su relación con el proceso de compostaje y la calidad del “producto” final	119
<i>Tabla 19.</i>	Aproximación a los usos más aconsejables para determinados tipos de compost	122
<i>Tabla 20.</i>	Costes asociados a la aplicación de instrumentos de comunicación	140
<i>Tabla 21.</i>	Importes unitarios aplicables para el retorno de los cánones sobre vertido e incineración en Cataluña para el año 2011.	142
<i>Tabla 22.</i>	Tarifas medias de entrada a partir de 19 plantas de compostaje catalanas, según el porcentaje de impropios.	146
<i>Tabla 23.</i>	Valores de los indicadores cuantitativos y cualitativos de recogida separada de Biorresiduos en Cataluña, a partir de los datos de diversos sistemas de recogida, año 2010.	160
<i>Tabla 24.</i>	Distribución de los Biorresiduos entre la recogida separada y la recogida de la Fracción Resto en algunos municipios de Cataluña.	163
<i>Tabla 25.</i>	Rangos de costes de recogida y transporte de FORS en función del modelo de recogida.	174
<i>Tabla 26.</i>	Costes orientativos de inversión de plantas de compostaje	178
<i>Tabla 27.</i>	Rangos de costes de implantación y seguimiento del compostaje doméstico individual.	179
<i>Tabla 28.</i>	Rangos de costes de implantación y seguimiento del compostaje doméstico comunitario	180
<i>Tabla 29.</i>	Costes de inversión de plantas de digestión	182
<i>Tabla 30.</i>	Objetivos y medidas de gestión de Biorresiduos en la normativa española	196
<i>Tabla 31.</i>	Medidas transversales relacionadas con Biorresiduos	197
<i>Tabla 32.</i>	Objetivos de la Directiva 1999/31/CE	197
<i>Tabla 33.</i>	Planificación en residuos por Comunidad Autónoma	204
<i>Tabla 34.</i>	Obligaciones y objetivos para los Biorresiduos desarrollados en diferentes países de la UE	210
<i>Tabla 35.</i>	Los diferentes enfoques en la UE del compost como residuo o como producto	222
<i>Tabla 36.</i>	Composición de los residuos de competencia municipal	224
<i>Tabla 37.</i>	% de Materia Orgánica en los residuos de competencia municipal por CCAA	225
<i>Tabla 38.</i>	Modelos de recogida de residuos de competencia municipal implantados en España.	226
<i>Tabla 39.</i>	Gestión de los Biorresiduos de las CCAA	228
<i>Tabla 40.</i>	Instalaciones de tratamiento y eliminación de residuos de competencia municipal de origen domiciliario, 2009	230
<i>Tabla 41.</i>	Cumplimiento de los objetivos de reducción de vertido de RMB	231

INDICE FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	Contenido en materia orgánica de los suelos españoles	5
<i>Figura 2.</i>	Incorporación de materia orgánica exógena procedente de Biorresiduos de competencia municipal al suelo	7
<i>Figura 3.</i>	Clasificación de los Biorresiduos de competencia municipal	13
<i>Figura 4.</i>	Jerarquía de gestión de residuos aplicada a los Biorresiduos	17
<i>Figura 5.</i>	Actividades relacionadas con la prevención en las etapas del ciclo producto-residuo.	19
<i>Figura 6.</i>	Opciones de gestión de los principales flujos de Biorresiduos de competencia municipal: la FORS y la Fracción Vegetal.	24
<i>Figura 7.</i>	Clasificación de los Biorresiduos según tipología y ámbito de generación.	25
<i>Figura 8.</i>	Bolsa tipo domiciliaria	26
<i>Figura 9.</i>	Bolsa tipo comercial	28
<i>Figura 10.</i>	Bolsa tipo de los hoteles	29
<i>Figura 11.</i>	Cubo aireado y bolsa compostable	36
<i>Figura 12.</i>	Opciones de compostaje doméstico de los Biorresiduos.	45
<i>Figura 13.</i>	Análisis de las ratios de habitante por contenedor para la recogida selectiva de la FORS, mediante sistemas de aportación, de un total de 590 municipios de Catalunya.	54
<i>Figura 14.</i>	Capacidad recolectora (en toneladas FORS/año) mediante 1 contenedor de 240 litros, en función del número de recogidas semanales y del porcentaje de llenado del contenedor.	55
<i>Figura 15.</i>	Calendario de recogida puerta a puerta en el municipio de Verdú (Cataluña) y Esporles (Mallorca).	57
<i>Figura 16.</i>	Recogida selectiva Puerta a Puerta (PaP) en un pequeño pueblo y en una ciudad. Detalle de una Área de Emergencia.	63
<i>Figura 17.</i>	Recogida selectiva mediante contenedores en Área de Acera (AA) o en Área de Aportación (AP), con algunas variantes, en distintos municipios.	67
<i>Figura 18.</i>	Recogida selectiva mediante contenedores soterrados.	69
<i>Figura 19.</i>	Recogida selectiva mediante sistema neumático.	71
<i>Figura 20.</i>	Gestión inapropiada y adecuada de la Fracción Vegetal voluminosa.	74
<i>Figura 21.</i>	Proceso de generación de residuos	75
<i>Figura 22.</i>	Complementos diversos utilizados para los contenedores para la mejora de servicio.	77
<i>Figura 23.</i>	Vehículos de recogida de residuos.	80
<i>Figura 24.</i>	Itinerario de recogida de residuos en un municipio rural de 1.000 habitantes.	80
<i>Figura 25.</i>	Análisis y optimización de los circuitos de recogida Puerta a Puerta mediante el programa Transcad.	81
<i>Figura 26.</i>	Sistemas de transferencia de residuos.	84
<i>Figura 27.</i>	Esquema simplificado de las bases del compostaje.	89
<i>Figura 28.</i>	Etapas del compostaje de la FORS de residuos de competencia municipal.	90
<i>Figura 29.</i>	Complementariedad de las características de la FORS y la Fracción Vegetal (FV).	91
<i>Figura 30.</i>	Comparación de etapas y flujos en el compostaje de Resto o FORS.	93
<i>Figura 31.</i>	Esquemas de plantas de compostaje de FORS	94
<i>Figura 32.</i>	Opciones de gestión descentralizada de la FORS. Planta de Compostaje de Malla (Cataluña)	98
<i>Figura 33.</i>	Opciones de gestión descentralizada de la FORS. Planta de Compostaje de Boadella i les Escaules (Cataluña)	99
<i>Figura 34.</i>	Opciones de gestión descentralizada de la FORS. Planta de Compostaje de Berriz (País Vasco)	100
<i>Figura 35.</i>	Esquema simplificado de las bases de la digestión anaerobia.	102
<i>Figura 36.</i>	Esquema de una planta de capacidad mediana que trata FORS y combina tratamiento anaerobio y aerobio	104
<i>Figura 37.</i>	Esquema de una planta de gran capacidad que trata FORS y Materia Orgánica de la Fracción Resto y que combina tratamiento anaerobio y aerobio.	105
<i>Figura 38.</i>	Clasificación de muestras de enmiendas orgánicas de distintos orígenes según su contenido en metales y cumplimiento del resto de las exigencias del Real Decreto 824/2005	115
<i>Figura 39.</i>	Contenido en materia orgánica de distintos materiales orgánicos	121
<i>Figura 40.</i>	Metodología de una campaña de implantación de la recogida separada de Fracción Orgánica	138
<i>Figura 41.</i>	Programa de Mejora Continua. Ciclo de <i>Deming</i> aplicado a los residuos	151
<i>Figura 42.</i>	Sistemas tecnológicos para la trazabilidad y optimización de la recogida y transporte.	153
<i>Figura 43.</i>	Indicadores cuantitativos y cualitativos aplicables a los biorresiduos	155
<i>Figura 44.</i>	Cantidad "bruta" de FORS en municipios catalanes, con población inferior a 50.000 habitantes, comparando la recogida "Puerta a Puerta" con la recogida mediante "Contenedor en superficie".	158
<i>Figura 45.</i>	Caracterización de Biorresiduos recogidos separadamente, procedentes del municipio del Papiol, efectuada el 10/02/2011. Boletín de Caracterización, imágenes de material solicitado (Biorresiduos) y de diversos impropios.	160
<i>Figura 46.</i>	Representación gráfica de los indicadores cuantitativos de recogida separada de Biorresiduos (bruta y neta) y % de impropios para diversos sistemas de recogida, a partir de los datos de la Tabla 23.	161
<i>Figura 47.</i>	Cantidades absolutas (toneladas "brutas" y "netas" e impropios) de Biorresiduos recogidos separadamente en Catalunya, a partir de datos de la Tabla 23.	162
<i>Figura 48.</i>	Distribución porcentual de los Biorresiduos entre la recogida separada y la recogida de la Fracción Resto en algunos municipios de Cataluña.	163

<i>Figura 49.</i>	Porcentaje de Recogida Separada Global de Residuos Municipales a nivel de Cataluña (por comarcas).	165
<i>Figura 50.</i>	Porcentaje de Recogida Separada Bruta Global de residuos de competencia municipal a nivel de la comarca de Osona (por municipios).	166
<i>Figura 51.</i>	Relación entre los costes de explotación de la recogida con contenedores de superficie y los niveles alcanzados de recogida separada en varios municipios de Cataluña.	175
<i>Figura 52.</i>	Comparativa entre los costes de incineración y vertido (tarifa +tasa) y los de compostaje en los países de la UE	206
<i>Figura 53.</i>	Composición de los residuos de competencia municipal en Europa	212
<i>Figura 54.</i>	Potencial y estado de la gestión de Biorresiduos en Europa	213
<i>Figura 55.</i>	Principales características de los sistemas de recogida desarrollados en los diferentes países de la UE	215
<i>Figura 56.</i>	Principales características de los sistemas de recogida desarrollados en la Región de Flandes	216
<i>Figura 57.</i>	Principales características de los sistemas de recogida desarrollados en los Países Bajos	217
<i>Figura 58.</i>	Modificación de la composición de los Residuos Mezclados con la introducción de la separación en origen de Biorresiduos durante un año	219
<i>Figura 59.</i>	Ejemplo de sistemas de garantía de calidad	223
<i>Figura 60.</i>	Distribución de la recogida según modalidades, 2009	229

Presentación

La gestión de los Biorresiduos está considerada por muchos expertos como la columna vertebral de un buen sistema de gestión de residuos. Varias son las razones que lo justifican. En primer lugar, si se recogen de forma separada y se someten a tratamiento biológico, **se obtiene una enmienda orgánica muy valiosa** que puede utilizarse como componente de sustratos y para incrementar el contenido en materia orgánica de los suelos, mejorando la fertilidad y el rendimiento de los cultivos. Puede ser especialmente necesaria en las zonas donde los suelos son más deficitarios en materia orgánica y tienen mayores problemas de erosión y riesgo de desertificación.

Al mismo tiempo, la recogida separada y gestión diferenciada de los Biorresiduos es uno de los mecanismos más efectivos para **dar cumplimiento a la Directiva 1999/31/CEE, relativa al vertido de residuos**, y reducir drásticamente la entrada de material biodegradable en los vertederos con la consiguiente reducción de las emisiones de metano asociadas a la degradación de la materia orgánica en condiciones anaerobias. Por otro lado, la presencia de Biorresiduos como material no solicitado en el resto de fracciones recogidas separadamente, comporta una reducción de la eficiencia de separación de dichas fracciones en las plantas de tratamiento y una pérdida de la calidad de los materiales recuperados.

Además, los Biorresiduos tratados en las instalaciones de Fracción Resto acaban en mayor o menor medida en el rechazo de las plantas y, por tanto, puede finalizar en los vertederos manteniendo parte de su potencial de descomposición.

Teniendo en cuenta la prioridad de prevenir este tipo de residuos, una vez generados, una gestión adecuada puede ser una pieza clave para **alcanzar los objetivos de reciclado marcados por la normativa**, no solo porque se incrementa el porcentaje de reciclado al incluir un nuevo material, sino también porque al establecer la recogida de esta fracción se observa que, con carácter general, hay una tendencia al incremento de los niveles de aportación y calidad del resto de recogidas separadas, consiguiendo así mejores resultados globales de recuperación de materiales.

Siendo la recogida separada de Biorresiduos un elemento crucial, **su implantación y gestión posterior debe adaptarse a las necesidades de cada contexto**. La tipología urbanística, la cantidad y composición de esta fracción y su incorporación en el diseño del servicio de recogida, suelen ser los factores con mayor influencia en el esquema de gestión y sus resultados. El esfuerzo en educación ambiental, junto con la posibilidad de introducir otros instrumentos organizativos, fiscales, etc., completan el puzle que determina el éxito de un modelo determinado.

El objetivo de esta Guía es exponer los beneficios de la gestión diferenciada de los Biorresiduos y mostrar las diversas opciones de gestión de acuerdo con la jerarquía de residuos, a la vez que proporcionar una serie de instrumentos y recomendaciones para facilitar una gestión integrada y óptima de esta fracción.

Adicionalmente se presenta una recopilación de experiencias de interés principalmente desarrolladas en el territorio español y en otros países de la Unión Europea.

1 La Materia Orgánica y los Biorresiduos

1.1 La materia orgánica en el suelo

1.1.1 Importancia de la materia orgánica en el suelo

La materia orgánica es un importante **constituyente del suelo**, así como la principal fuente de nutrientes y energía para los organismos vivos que en él habitan. De hecho, el papel que la materia orgánica juega en el suelo, es imprescindible para el mantenimiento de la actividad biológica¹. Para asegurar la sostenibilidad es indispensable mantener unos niveles aceptables de materia orgánica en el suelo. Un descenso en el contenido de materia orgánica siempre es indicativo de un descenso en la calidad de cualquier tipo de suelo.

Los factores que influyen en el estado en el que la materia orgánica se encuentra en el suelo pueden ser de tipo natural o antrópico. Entre los factores más importantes de tipo natural, se incluyen las condiciones climáticas y ambientales de cada zona. **La influencia de este factor sobre el estado de la materia orgánica del suelo es muy importante en climas tales como el mediterráneo**, caracterizado por un patrón de lluvias muy irregular, por la alta frecuencia de tormentas así como por las altas temperaturas alcanzadas durante el periodo estival².

Otros factores de tipo natural que se encuentran implicados son el tipo de suelo, que podrá ser ácido, alcalino o incluso salino, el tipo de cubierta vegetal y la topografía de la zona. En este último caso, la orientación y la pendiente influyen notablemente sobre la acumulación de la materia orgánica. Con respecto a los factores antrópicos que influyen en la dinámica de la materia orgánica presente en un suelo, pueden resumirse en el uso, gestión y vías de degradación, así como el tipo de sistema agrícola implantado.

Con respecto a la degradación de la materia orgánica, existen diversas causas que conducen al agotamiento de la materia orgánica de un suelo, pero las más importantes son la **deforestación, los incendios, la desertificación, el exceso de pastoreo, la erosión acelerada del suelo y una mala gestión y manejo del mismo**. Más adelante se hará hincapié en algunas de las causas más influyentes.

Las principales fuentes de materia orgánica en el suelo derivan del material vegetal procedente de restos agrícolas o forestales. Sin embargo, la distribución de estas actividades no es del todo uniforme, de modo que en algunas áreas la concentración de materia orgánica es mucho mayor que en otras. Por otro lado, los excrementos procedentes de ganado, aves de corral y cerdos, los lodos de depuradora y los residuos de competencia municipal, suponen también una importante fuente de materia orgánica en los suelos españoles, aunque no hay que obviar el coste que supone su transporte³ y eventual tratamiento previo. Asimismo, a la hora de utilizar este tipo de residuos para incrementar el contenido en materia orgánica de un

¹ Robert et al., 2004

² Robert et al., 2004

³ Van-Camp et al., 2004.

suelo hay que ser especialmente cuidadosos, estudiar cada una de las situaciones de forma concreta y actuar con precaución, dado que **la contaminación del suelo con residuos de procedencia animal, urbana o industrial puede convertirse en un grave problema.**

En términos generales, la intensificación de la gestión de los suelos agrícolas que ha ocurrido en Europa durante la segunda mitad del siglo XX ha resultado en una disminución destacable del contenido de materia orgánica del suelo⁴.

No obstante, dejando a un lado este hecho, se considera que son dos tipos de mecanismos los que, de forma más importante, pueden producir un descenso en los niveles de materia orgánica de un suelo: **la erosión y el lixiviado**. La **erosión** causa la retirada de partículas del suelo, concretamente de la superficie del mismo. Este hecho puede tener un efecto devastador sobre los niveles de materia orgánica, ya que este material se concentra principalmente en las capas más superficiales del suelo, así como sobre la concentración de nutrientes y sedimentos. Estas pérdidas pueden ser aún mayores en países mediterráneos tales como Francia, Italia, Grecia y España. En aquellas zonas donde la erosión tenga un carácter más intensivo, será necesario aplicar una mayor cantidad de enmiendas orgánicas al suelo, de modo que sea posible contrarrestar las pérdidas causadas por este factor.

En determinadas zonas, el **lixiviado de los nutrientes** del suelo hacia las aguas subterráneas puede suponer un grave problema. En este sentido, las fuertes lluvias estacionales o el exceso de riego podrían agravar el problema. Por otro lado, también el carácter ácido o salino de un suelo puede afectar notablemente a la calidad y cantidad de materia orgánica presente en el mismo.

Finalmente, no hay que obviar que, contrariamente a lo que ocurre en el norte de Europa, en los países mediterráneos las zonas de cultivo predominan sobre los pastos y praderas lo que supone un factor limitante para la acumulación de materia orgánica en este tipo de clima⁵.

1.1.2 Contenido y distribución de la materia orgánica en los suelos españoles

En general, **los suelos agrícolas se caracterizan por contener menores cantidades de materia orgánica que los suelos forestales**. Loveland y Webb (2003), a partir de un estudio realizado sobre los niveles críticos de materia orgánica en suelos agrícolas del área mediterránea, concluyeron que un contenido en carbono de un 1% podría ser el límite por debajo del cual la interacción óptima del sistema suelo-cultivo podría verse comprometida, incluso cuando se suministran los fertilizantes minerales adecuados. Según dichos autores, **niveles por debajo del 1% podrían dar lugar a suelos muy degradados** que, en condiciones climáticas secas y semiáridas como las típicas de la zona

⁴ Maljean *et al.*, 2004.

⁵ Van-Camp *et al.*, 2004.

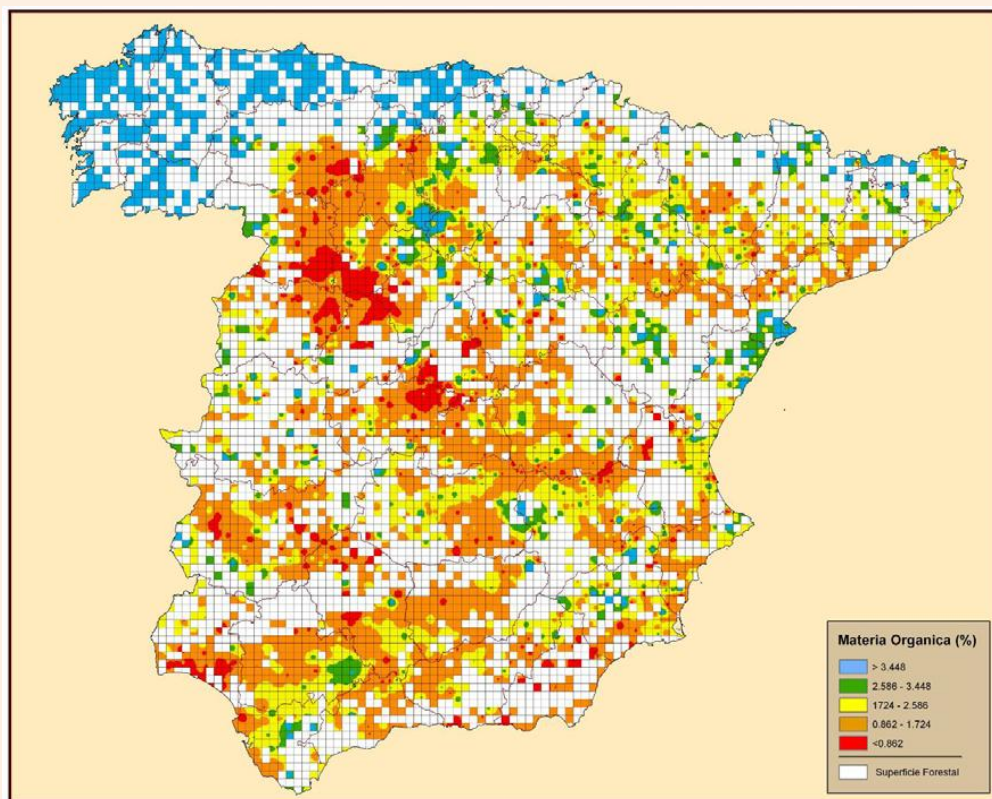
mediterránea, podrían desencadenar la desertización del territorio. Holland (2004) estimó que un 16% del territorio cultivado es vulnerable a la desertización, si bien este dato puede ser superior en la zona mediterránea. En España, este hecho se agrava, teniendo en cuenta el contenido de carbono típicamente bajo de los suelos agrícolas⁶.

Las condiciones edáficas y climáticas de España, donde se dan altas temperaturas y elevada insolación así como, en general, una óptima aireación de los suelos, favorecen los procesos de oxidación natural de la materia orgánica. Este hecho se traduce en la **necesidad de reponer de forma periódica la materia orgánica del suelo** con objeto de mantener la fertilidad del mismo. En el año 2005 se llevó a cabo un trabajo entre el Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias para la determinación del contenido de materia orgánica de los suelos agrícolas y de pastos españoles. Este trabajo es una herramienta fundamental para delimitar áreas que requieren políticas específicas de protección del suelo.

La presencia de materia orgánica en los suelos de algunas zonas de España es realmente muy escasa, no superando en muchos casos, valores del 2%⁷. Los resultados mostraron que aproximadamente el 50% de los suelos analizados contenían menos del 1,7% de materia orgánica, lo que traducido a cantidad de carbono orgánico se corresponde con menos del 1%. Poco más del 13% de las muestras mostraron un contenido en carbono orgánico equivalente al 2% (Figura 1). Por otro lado, la naturaleza caliza de muchos suelos españoles favorece en gran medida la degradación y pérdida de materia orgánica. El uso excesivo de fertilizantes inorgánicos y la práctica de una agricultura de tipo intensivo, llevada a cabo durante los años posteriores a la década de los 80, también ha derivado en una disminución de la materia orgánica en los suelos agrícolas y, por tanto, del carácter fértil de los mismos. En este sentido, los agricultores necesitan encontrar fuentes complementarias de nutrientes que aporten materia orgánica a los suelos, dado que la cantidad y calidad de la materia orgánica en los suelos de cultivo españoles está disminuyendo de forma notable.

⁶ Jones *et al.*, 2003

⁷ Navarro-Pedreño *et al.*, 1995



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, 2005
 Figura 1. Contenido en materia orgánica de los suelos españoles

Por tanto, **la aplicación de materia orgánica a un suelo debe considerarse como un hecho muy positivo y recomendable**, sobre todo en sistemas de producción donde se tienen en cuenta aspectos como las buenas prácticas de manejo del suelo, así como la calidad del mismo y la de la propia materia orgánica aplicada.

1.1.3 Materia orgánica exógena y su aplicación al suelo

Se considera como Materia Orgánica Exógena (MOE) toda aquella que **se aplica al suelo con el objeto de favorecer el crecimiento óptimo de los cultivos, mejorar la calidad del suelo y restablecer o recuperar la tierra** para su posible uso futuro. La MOE incluye un amplio rango de Biorresiduos o Residuos Biodegradables que proceden de una gran variedad de fuentes. No se incluye dentro de este concepto aquella materia orgánica que forma parte de la composición original de un suelo, ya que no deriva de una fuente externa.

La transformación de los Biorresiduos y Residuos Biodegradables de forma previa a su posible aplicación en el suelo, puede llevarse a cabo mediante diferentes procesos entre los que se incluye el compostaje, la digestión anaerobia, tratamientos mecánicos/biológicos o cualquier

otro mecanismo donde se lleve a cabo la higienización de este tipo de residuos⁸. **El reciclaje de restos biodegradables en agricultura se considera, hoy día, una de la principales vías de recuperación de la calidad de nuestros suelos**, debido a las propiedades especiales de la materia orgánica humificada que se obtiene tras el compostaje de residuos biodegradables. Este hecho tiene un especial valor en la zona sur de Europa, donde la aplicación de este material humidificado se utiliza para luchar contra la pérdida de materia orgánica en las zonas de intensa actividad agrícola, así como contra los procesos de desertización y erosión⁹. **El compostaje de residuos biodegradables, así como el uso posterior del material obtenido, no sólo tiene la ventaja de recuperar los niveles de materia orgánica de los suelos agrícolas, sino también de retener en el suelo parte del carbono orgánico que se perdería mediante emisiones hacia la atmósfera**, entre otros muchos beneficios (ver apartado 3.2.2).

No obstante, la aplicación de materia orgánica exógena al suelo puede provocar ciertos problemas medioambientales, principalmente debidos al **mal uso de las enmiendas orgánicas producidas a partir de los Residuos Biodegradables**. Este “mal uso” puede estar relacionado con el tipo, dosis o periodo de aplicación de los mismos, o bien, debido a la baja calidad de la enmienda. Los efectos negativos asociados son, por un lado, un excesivo y desequilibrado aporte de nutrientes, y por otro, la introducción de contaminantes en el suelo tales como metales pesados, compuestos orgánicos y patógenos¹⁰.

En función de las características intrínsecas de los metales pesados y de los compuestos orgánicos (solubilidad, reactividad, vida media) y de las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo, dichos contaminantes podrían comportarse de diversas maneras:

- Los metales pesados y compuestos orgánicos más recalcitrantes tenderían a acumularse.
- Los compuestos orgánicos poco o nada persistentes podrían sufrir algún proceso de degradación.
- En algunos casos podrían ser transferidos al agua, a los cultivos, al ganado (cadmio, PCB y dioxinas) o incluso al aire (mercurio, compuestos orgánicos volátiles) y al resto de ecosistema.

Por otro lado, algunos residuos biodegradables, como los lodos de depuradora y los restos animales, podrían contener sustancias que tendrían un grave impacto sobre los microorganismos del suelo. En cualquier caso, es importante señalar que el uso de restos biodegradables no es la única causa del incremento de metales pesados en suelos agrícolas, sino que la fertilización mineral, el uso de pesticidas y las deposiciones atmosféricas son, en gran medida, responsables de la acumulación de, por ejemplo, Cd, Cu y Pb.

⁸ Marmo *et al.*, 2004.

⁹ Van-Camp *et al.*, 2004.

¹⁰ Marmo *et al.*, 2004.

En definitiva, si el control de los factores que limitan o disminuyen los valores de materia orgánica en los suelos españoles es difícil, por cuanto que se trata de factores de índole ambiental en gran medida, hay que **recomendar el uso responsable y seguro de materia orgánica exógena que permita recuperar los niveles de fertilidad necesarios para asegurar una agricultura sostenible.**



Fuente: BCNecología, 2011.

Figura 2. Incorporación de materia orgánica exógena procedente de Biorresiduos de competencia municipal al suelo

1.2 Beneficios de la gestión diferenciada de los Biorresiduos de competencia municipal separados en origen

Cuando hablamos de **Biorresiduos** nos referimos a **residuos vegetales de las zonas verdes y jardines, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor, así como residuos comparables procedentes del procesado de alimentos.**

La cantidad de Biorresiduos generados en la UE se sitúa entre 76,5 y 102 millones de toneladas de residuos de alimentos y de jardinería¹¹, y alrededor de 37 millones de toneladas procedentes de la industria alimentaria y de la bebida.

El hecho de que una de las partidas presupuestarias más importantes de los ayuntamientos es la relativa a la limpieza viaria y gestión de residuos, pone de manifiesto la importancia de enfocar adecuadamente la gestión de estos flujos, especialmente de los Biorresiduos.

La **prevención y gestión adecuada de los Biorresiduos no sólo afecta positivamente a la gestión de residuos en general, sino que también contribuye a la gestión sostenible de los recursos, a la protección del suelo y ayuda a combatir el cambio climático y a alcanzar los objetivos establecidos en relación con el desvío de residuos de los vertederos, el reciclado y las energías renovables.**

■ Utilización de los residuos como recurso:

La recogida y tratamiento separados de los Biorresiduos es una vía para **dar valor a este material como recurso y cerrar el ciclo de la materia orgánica**, aunque la prevención de los Biorresiduos debe ser prioritaria. Según diversas estimaciones, el total anual de Biorresiduos generados en Europa (UE25) supone entre el 30% y el 45% de los residuos de competencia municipal, de los cuales solamente un 20% está siendo utilizado en la actualidad como recurso. Así pues, existe un gran potencial para el aprovechamiento de los Biorresiduos como recurso.

Por otra parte, **los modelos de gestión de residuos que han implantado una buena recogida separada de Biorresiduos también han incrementado los niveles de recogida y calidad del resto de fracciones recogidas separadamente**, potenciando los resultados globales de recuperación de materiales. En este sentido, la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, establece que 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. El importante peso de los Biorresiduos en los residuos de competencia municipal y las mejoras detectadas en el resto de fracciones recogidas separadamente una vez gestionada la Fracción Orgánica de forma separada, hacen de ésta una pieza clave para llegar a unos niveles de reciclado elevados (y para mejorar la calidad del resto de materiales reciclados).

¹¹ Estimación basada en datos de Eurostat sobre residuos urbanos (2008).

■ **Prevención del cambio climático:**

La gestión de residuos es -después de la energía (incluyendo el transporte), los procesos industriales y la agricultura- **la cuarta mayor causa de emisión de gases de efecto invernadero en Europa**. La principal fuente de emisiones de este sector son los vertederos, en los que se produce gas metano como consecuencia de la descomposición anaerobia de los residuos orgánicos no tratados. Por este motivo, la Directiva 1999/31/CE, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos, estableció unos objetivos para el desvío gradual de los residuos biodegradables de los vertederos. El establecimiento de medidas para extender la recogida separada de los Biorresiduos serviría de apoyo a la implementación de esta Directiva, lo que facilitaría la consecución de estos objetivos. Además, la reducción de los residuos biodegradables destinados a vertedero en Europa (EU15) en un 65%, tal y como estipula la Directiva para el año 2016, eliminaría 74 millones de toneladas equivalentes de CO₂ al año¹², lo que supone aproximadamente 1/5 del objetivo de reducción de los gases de efecto invernadero previsto para el año 2020 en Europa.

Por otra parte, la lenta degradación del carbono orgánico suministrado al suelo mediante la aplicación de compost supone un secuestro de este carbono en el suelo, lo que, junto con sus efectos positivos en la producción de biomasa, ayuda a prevenir emisiones de gases de efecto invernadero.

■ **Protección del suelo:**

Tal y como se ha visto en el apartado 1.1.2, **la mitad de los suelos españoles son deficitarios en materia orgánica**. El uso de compost derivado de Biorresiduos recogidos separadamente puede estabilizar o mejorar el contenido de materia orgánica del suelo y promueve su actividad biológica. Hay que tener en cuenta que un contenido equilibrado de materia orgánica es la base de la fertilidad del suelo.

Por otra parte, la aplicación de compost a los suelos modifica sus propiedades físicas, químicas y biológicas a largo plazo, lo que se traduce en efectos ambientales positivos como:

- Disminución de la erosión del suelo;
- Control de las plagas y, por tanto, reducción de la necesidad de aplicar plaguicidas;
- Mejora de la retención de agua, reduciendo la necesidad de riego y el riesgo de inundaciones;
- Mejora de la estructura, lo que facilita el manejo del suelo.

Ver más detalle de los beneficios sobre el suelo en el apartado 3.

¹² Status report on the contribution of waste management to preventing climate change and possible potential, German Ministry for the Environment, research report 20533314, 2005

Conservación de los recursos naturales:

El potencial para la producción de enmiendas y fertilizantes orgánicos a partir de Biorresiduos recogidos separadamente es elevado. **Alrededor del 10% de los fertilizantes minerales que se necesitan en la agricultura pueden ser sustituidos por compost**, lo que contribuiría a la conservación de recursos no renovables, como el fosfato, y a la disminución de la lixiviación de nitratos en las aguas. Además, la sustitución de la turba por compost en los sustratos contribuye a la conservación de las turberas naturales.

En resumen, la gestión diferenciada de los Biorresiduos separados en origen comporta importantes beneficios ambientales:

	Protección del suelo	Producción /ahorro de energía	Uso sostenible de recursos	Lucha contra el cambio climático
Utilización del compost				
Sustitución del uso de fertilizantes minerales (N,P,K) y otras enmiendas (evita CO ₂ y GEI y ahorra energía)	✓	✓		✓
Recuperación y aportación de la materia orgánica y nutrientes contenidos en la enmienda	✓		✓	
“Secuestro” de Carbono en el suelo	✓		✓	✓
Incremento la biodiversidad	✓			
Resiliencia (capacidad de recuperación) de los suelos	✓		✓	
Reducción de la erosión	✓		✓	
Soporte a la actividad biológica → prevención de la “desertificación”	✓		✓	
Liberación lenta de las fuentes de N	✓		✓	
Mejora del trabajo de la tierra	✓	✓	✓	✓
Incremento de la retención de agua del suelo	✓	✓	✓	
Sustitución de pesticidas	✓	✓	✓	
Sustitución de turbas	✓	✓	✓	✓
Producción y uso del Biogás (obtenido en proceso de digestión anaerobia)				
Sustitución de combustibles fósiles		✓	✓	✓

Tabla 1. Beneficios ambientales de la gestión diferenciada de los Biorresiduos separados en origen

La Comisión Europea llevó a cabo dos **estudios de evaluación de impacto**¹³ sobre el potencial de beneficios económicos y de reducción de impactos ambientales derivado de la introducción de la obligatoriedad de la recogida separada y el tratamiento biológico, vía compostaje o digestión anaerobia, en los países de la UE (UE-27). Tanto para un escenario de reciclado elevado (reciclado del 60% de restos alimentarios y 90% de restos vegetales más programas intensivos de prevención para restos alimentarios) como para otro de reciclado moderado (36,7% de reciclado de Biorresiduos, sin prevención), se identificaron beneficios económicos y ambientales significativos. Los resultados del estudio, revisado en 2011, se resumen en la siguiente tabla:

Escenario	Objetivos de reciclado de Biorresiduos	Biorresiduos desviados de los RM	Capacidad anual adicional para tratar Biorresiduos	Beneficios económicos netos 2013 - 2020	Reducción de las emisiones de GEI (no incluye biogénico)
Reciclado Elevado	60% Restos alimentarios 90% Restos Vegetales	88 Mt	+27 Mt	3.000 M€	6 Mt CO ₂
Reciclado Moderado	36,5%	21 Mt	+5 Mt	668 M€	1,5 Mt CO ₂

Fuente: VITO, Bio-Intelligence Service, ARCADIS, 2011.

Tabla 2. Beneficios netos de la introducción de la obligatoriedad de recogida separada de los Biorresiduos en la UE-27

¹³ ARCADIS Belgium nv, Eunomia, UK, 2009, y VITO, Bio-Intelligence Service, ARCADIS Belgium nv, 2011.

1.3 Composición y características generales de los Biorresiduos de competencia municipal

1.3.1 Composición de los Biorresiduos de competencia municipal

A efectos de articular su gestión, los Biorresiduos de competencia municipal se pueden clasificar¹⁴ de la siguiente manera:

- **Fracción Orgánica (FO, FORS: Fracción Orgánica Recogida Separadamente¹⁵)**, constituida fundamentalmente por:
 - Restos de la preparación o manipulación de la comida y elaboración de los productos alimentarios, restos sobrantes de comida, alimentos en mal estado y excedentes alimentarios que no se han comercializados o consumido (separados de su envase o embalaje),
 - Fracción Vegetal (FV) en forma de restos vegetales de pequeño tamaño y de tipo no leñoso procedentes de jardinería y poda. Sus características (contenido en agua, densidad, etc.) son parecidas a los restos de comida y por ello se asimilan a la FO.
- **Poda**: constituida por la Fracción Vegetal (FV) en forma de restos vegetales de jardinería y poda de mayor tamaño y de tipo leñoso.

Este enfoque considera como Fracción Orgánica principalmente los residuos alimentarios, pero también permite integrar aquella Fracción Vegetal formada por los restos verdes de pequeña dimensión tales como ramos de flores mustios, malas hierbas, césped, pequeñas ramas de poda, hojarasca, etc. (ver más detalles sobre su gestión en apartado 2.6.2.3). La Poda, por su parte, está formada por la Fracción Vegetal procedente de la jardinería y poda de mayor tamaño y de tipo leñoso, la cual necesita de una gestión específica por cuestiones relacionadas con logística de recogida, el tratamiento y uso (material estructurante para el compostaje) y la temporalidad de generación (frecuencia y periodo).

¹⁴ Adaptada a partir de la definición de la Fracción Orgánica de los residuos municipales del Programa de Gestión de Residuos Municipales de Catalunya 2007-2012 y del Protocolo de caracterización de la FO procedente de la recogida separada de los residuos municipales, ARC, 2005

¹⁵ La materia orgánica contenida en la Fracción Resto que no se ha separado en origen se denomina MOFR.

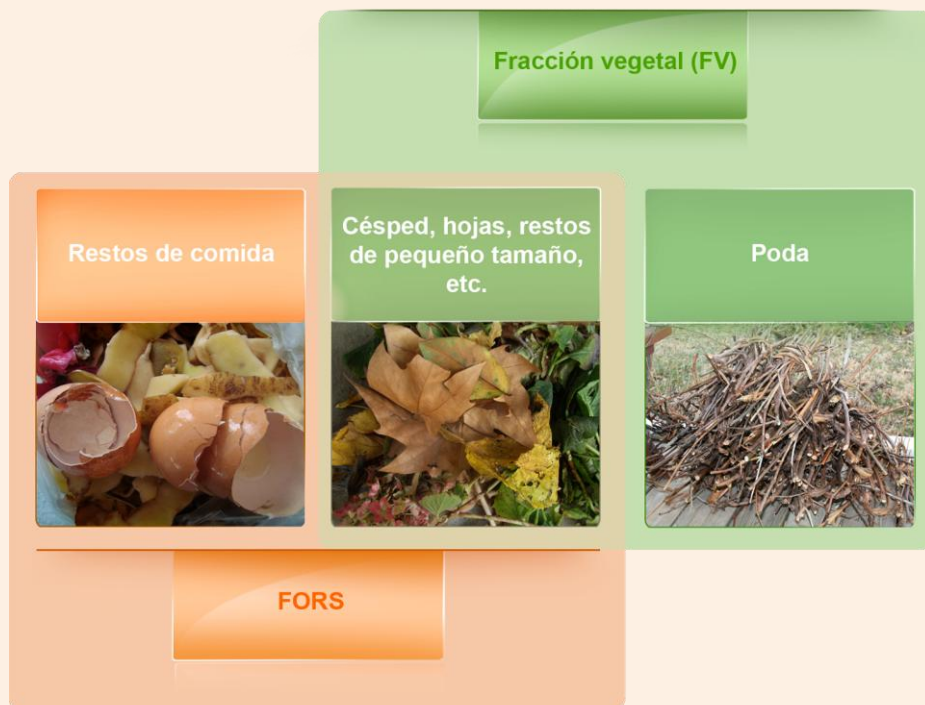


Figura 3. Clasificación de los Biorresiduos de competencia municipal

Si nos centramos en la recogida y gestión, se pueden integrar en la FORS otros residuos biodegradables, como los elementos de celulosa, derivados de la madera y compostables en general.

Cabe apuntar que existen algunas experiencias que restringen la separación en origen a ciertos tipos de materiales orgánicos, como los Residuos Vegetales o los residuos no cocinados, tal y como se desarrolla más adelante (ver apartado 2.6)

Si nos remitimos a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (LER), estos residuos estarían clasificados en el grupo 20:

Código LER	Descripción	Observaciones
20 01 08	Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes ¹⁶	Se refiere tanto a residuos domésticos como residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones, siempre que procedan de recogidas separadas
20 01 25	Aceites y grasas comestibles ¹⁷	
20 01 38	Madera distinta de la especificada en el código 20 01 37 ¹⁸	El código 20 01 37 se refiere a madera que contiene sustancias peligrosas
20 03 02	Residuos de mercados	Únicamente si son biodegradables y equivalen a los residuos con el código 20 01 08 y 20 01 25
20 03 03	Residuos de la limpieza viaria ¹⁹	Únicamente si son biodegradables

Tabla 3. Clasificación de los Residuos Orgánicos biodegradables de acuerdo con la Codificación LER vigente.

¹⁶ Al mencionar “cocinas y restaurantes” debe entenderse, por extensión, tanto a los domicilios como los comedores públicos (hoteles, restaurantes, bares y cafeterías, comedores escolares, hospitales, centros penitenciarios, etc.).

¹⁷ En estado sólido, los aceites y grasas comestibles, pueden recogerse conjuntamente con otros residuos biodegradables procedentes de cocinas y restaurantes, y son destinados a tratamientos biológicos (compostaje o digestión anaerobia); en estado líquido suelen recogerse, puerta a puerta, en contenedores específicos o en puntos limpios, a veces mediante recipientes, y acostumbran a utilizarse para la fabricación de jabón o bien para la obtención de lubricantes, velas o biodiesel.

¹⁸ Se refiere exclusivamente a madera o derivados (serrín, virutas, etc.) totalmente naturales, exentos de barnices, colas, lacas, aglomerados, etc. Anteriormente, en la Decisión 2001/118 CE, de la Comisión, de 16 de enero de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE en lo que se refiere a la lista de residuos, se contemplaba el código 20 02 01 Residuos biodegradables procedentes de parques y jardines (incluidos los residuos de cementerios) que en la actualidad ha sido eliminado.

¹⁹ Se refiere exclusivamente a la recogida viaria de hojarasca caída de los árboles de calles, parques y jardines.

1.3.2 Características generales de los Biorresiduos de competencia municipal

La Fracción Orgánica es el flujo más inestable de los residuos de competencia municipal, debido a su elevado contenido en agua (alrededor del 80% en peso) y en materia orgánica (hidratos de carbono, proteínas y grasas).

Otra característica importante en términos de gestión es que la Fracción Orgánica tiene una densidad bastante elevada pero variable, entre 0,6-0,8 t/m³²⁰, lo cual hace que pese mucho y ocupe poco espacio, presentando en general una baja compactibilidad.

Las principales características de los Biorresiduos de competencia municipal se recogen a continuación:

	FORS	FV-Poda
Humedad	Alta (75 a 85%)	Baja (20 a 40%)
Materia orgánica	75 a 85%	80%
Nitrógeno orgánico	5,50%	1,20%
Relación C/N	17	32
Densidad	0,6 a 0,8 t/m ³	0,3 a 0,4 t/m ³ (triturada)
Mal olor/lixiviados	Sí	No
Generación	Constante (pero no uniforme en tipología y composición)	Estacional

Fuente: Giró, 2007.

Tabla 4. Características de la FORS y la FV-Poda

²⁰ Si esta fracción contiene restos vegetales, la densidad desciende a 0,25-0,3 t/m³.

2 La gestión integral de los Biorresiduos de competencia municipal

La gestión de residuos de competencia municipal tal y como establece la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, corresponde a las Entidades Locales, o a las Diputaciones Forales cuando proceda, que deberán prestar, como servicio obligatorio, la recogida, el transporte y el tratamiento de los residuos domésticos generados en los hogares, comercios y servicios²¹. La prestación de este servicio corresponde a los municipios, que podrán llevarla a cabo de forma independiente o asociada.

Las Entidades Locales podrán elaborar programas de prevención y de gestión de los residuos de su competencia y gestionar los residuos comerciales no peligrosos y los residuos domésticos generados en las industrias en los términos que establezcan sus respectivas ordenanzas, sin perjuicio de que los productores de estos residuos puedan gestionarlos por sí mismos en los términos previstos en el artículo 17.3.

Siendo la jerarquía de gestión de residuos la referencia en las políticas de residuos, **no existe una solución única y definitiva para desarrollar la gestión de los residuos biológicos no vertidos**, ya que se dispone de muchas opciones, modelos y tecnologías que deben combinarse para adecuarse a cada realidad. Para **seleccionar la mejor alternativa de gestión de residuos**, es necesario encontrar un **equilibrio técnico, económico, social y medioambiental** entre las distintas opciones con las que cuenta la gestión de estos residuos, equilibrio que depende de una serie de factores locales, entre ellos la densidad, el urbanismo, la presencia de actividades comerciales, los sistemas de recogida y tratamiento aplicables, la composición y la calidad de los residuos, las condiciones climáticas, el uso potencial de compost o las comunicaciones.

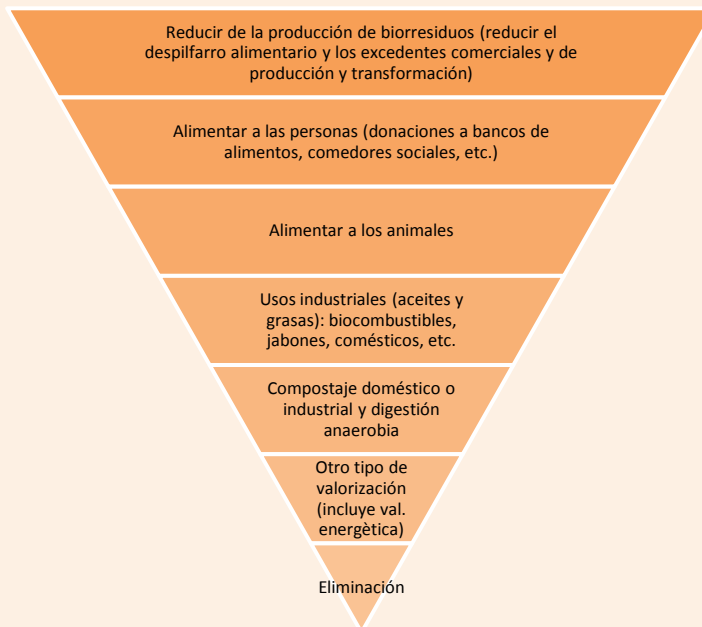
El contenido de este capítulo se complementa con el análisis exhaustivo de diversas experiencias de gestión de la Biorresiduos en el ámbito estatal, que se completa con la recopilación de algunos casos de gestión en otros países europeos de especial interés debido a sus características (ver Anexo 7.4).

²¹ En forma en que establezcan sus respectivas ordenanzas en el marco jurídico de lo establecido en dicha Ley, de las que en su caso dicten las Comunidades Autónomas y de la normativa sectorial en materia de responsabilidad ampliada del productor.

2.1 La Jerarquía de gestión de residuos aplicada a los Biorresiduos

Los objetivos básicos de la política de residuos de la UE actualmente vigentes son, por este orden, **prevenir los residuos y promocionar la preparación para la reutilización, el reciclado y otros tipos de valorización (incluida la valorización energética) para reducir su impacto ambiental, previamente a la eliminación.** El objetivo a largo plazo es que la UE se convierta en una sociedad del reciclado que se proponga, como meta, evitar la generación de residuos, y aquellos que no se haya podido evitar su generación, utilizarlos como recursos, es decir, contribuir al cierre de los ciclos de los diferentes materiales.

La jerarquía de gestión enfocada a los Biorresiduos se traduciría en la siguiente pirámide de prioridades de gestión:



Fuente: Adaptación de US EPA

Figura 4. Jerarquía de gestión de residuos aplicada a los Biorresiduos

Estos objetivos se trasladan en la Directiva marco de residuos en forma de una jerarquía de gestión²² que establece el orden de prioridades en la legislación y la política sobre la prevención y la gestión de los residuos.

Las fórmulas de aplicación de esta jerarquía deben cumplir los siguientes principios generales de gestión:

²² Para determinados flujos de residuos existe la posibilidad de modificar el orden de prioridad, siempre y cuando exista una justificación por motivos de factibilidad técnica, viabilidad económica y protección del medio ambiente.

- Sostenibilidad en el ciclo de vida.
- Precaución.
- “Quien contamina, paga” o “Responsabilidad del Productor”.
- Proximidad y suficiencia.
- Participación, Calidad de la información y Transparencia informativa.
- Modelos de gestión mixtos y complementarios.
- Principio de proporcionalidad.
- Principio de Subsidiariedad y de Responsabilidad Compartida.
- Protección del suelo y regeneración de suelos contaminados.

En el caso específico de los flujos de Biorresiduos, la jerarquía se traduce en la aplicación de las siguientes estrategias de gestión que tienen como **objetivo final el cierre del ciclo de la materia orgánica**:

Prevención de Biorresiduos:

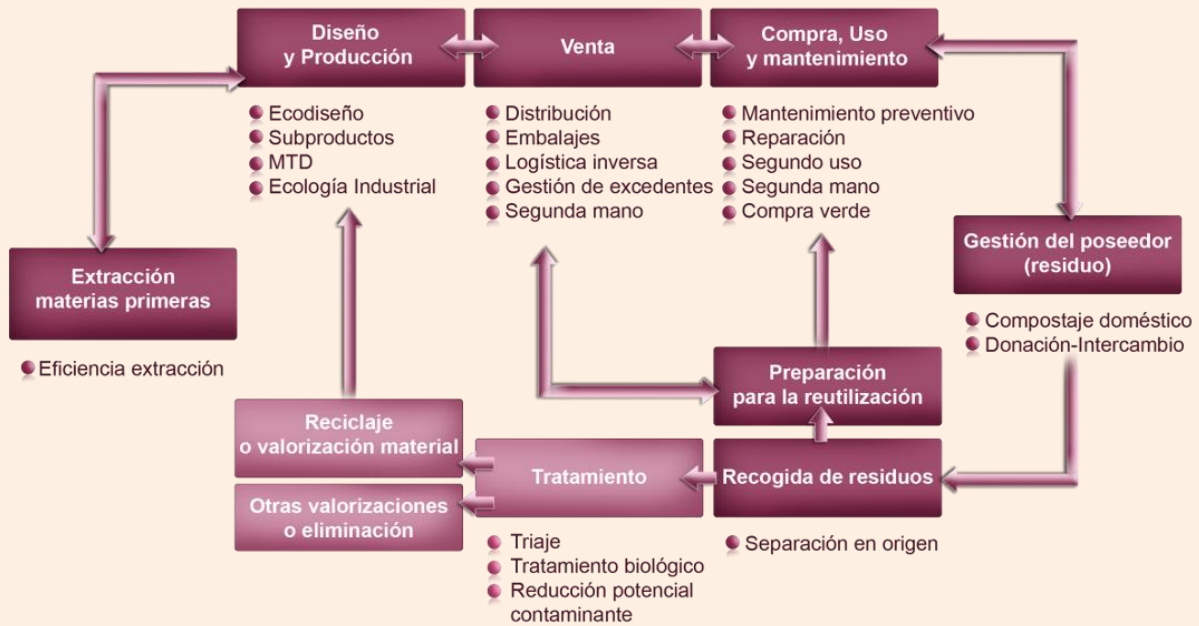
El potencial de prevención de los Biorresiduos, al igual que para otros tipos de residuos, depende de una serie de factores tales como la tendencia del crecimiento económico, el comportamiento de los consumidores (que a su vez está influido por la estructura social, los ingresos y el nivel de riqueza de la sociedad), el grado en que los consumidores o productores adopten un código de buenas prácticas en materia de reducción, las características del propio residuo o producto del que deriva o la aplicación de instrumentos (educativos, económicos, técnicos, etc.) que fomenten u obliguen a ejercer prácticas de reducción, entre otros.

Sólo tendrá éxito una política de prevención que influya en las decisiones prácticas adoptadas en diferentes fases del ciclo de vida del producto: diseño, fabricación, distribución y venta y utilización, pero también en la fase de residuo en las etapas de separación en origen, preparación para la reutilización y tratamiento (reciclado).

La Ley de Residuos define **la prevención como el conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir:**

- La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos.
- Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.
- El contenido de sustancias nocivas en materiales y productos.

Existen varias etapas en el proceso de concepción, producción, distribución, uso de un bien o producto, en las que se puede realizar prevención. En otras etapas de gestión se pueden también aplicar otras acciones que permiten reducir los biorresiduos finalmente gestionados en los circuitos municipales:



Fuente: BCNecología, 2011.

Figura 5. Actividades relacionadas con la prevención en las etapas del ciclo producto-residuo.

En función de estas etapas podemos definir tres tipos de acciones para fomentar la prevención de los Biorresiduos:

- **Acciones a favor de una producción y venta eco-responsable**, en el ámbito empresarial y comercial: evitar la generación de excedentes a partir de una correcta gestión de la producción y de la venta, *stocks* y pedidos, aprovechar los excedentes como materia prima para otros procesos productivos, gestionar dichos excedentes a través vías de aprovechamiento (donaciones, bancos de alimentos, etc.) de los productos aún consumibles.
- **Acciones a favor de una compra responsable:** compra de las cantidades adecuadas de comida y bebida según las previsiones de consumo antes que se puedan echar a perder, examinar las fechas de caducidad y el estado de los productos, transportes mediante sistemas de conservación adecuados.
- **Acciones a favor de un uso responsable de los productos:** correcta conservación de los alimentos, aprovechamiento de los alimentos sobrantes durante la preparación y consumo de las comidas, donación de alimentos, jardinería sostenible, etc.

En relación a la reducción de Biorresiduos, debido a la coyuntura económica actual, se está produciendo una leve reducción general de los residuos generados per cápita en España²³, pero se espera que dicha tendencia se vea revertida cuando se establezca de nuevo la situación económica.

Reciclado de Biorresiduos:

El reciclado de los Biorresiduos se puede realizar tanto *in situ*, mediante el compostaje doméstico, como a través de su recogida y tratamiento en instalaciones sencillas o en plantas industriales.

La práctica del compostaje doméstico permite un tratamiento y valorización de los Biorresiduos en el punto de generación, evitando así que los residuos, una vez generados, entren en los circuitos de recogida. Además permite cerrar el ciclo de la materia orgánica *in situ* si el compost generado es aplicado por los mismos usuarios en el suelo.

Cabe apuntar que la Comisión Europea no considera el compostaje doméstico como una operación de prevención, sino de reciclado material, aunque de hecho se reduzca la cantidad de Biorresiduos que deban gestionarse en el ámbito municipal. En cambio sí que se reconoce que esta operación tiene un carácter complementario a la gestión municipal.

Obtener materiales de calidad para los procesos de reciclado es una condición necesaria para favorecer el buen funcionamiento de los procesos de tratamiento y potenciar el mercado del reciclado. La recogida separada es el mecanismo que ofrece mejores garantías para obtener de los residuos, unos recursos que puedan competir en el mercado.

Estas premisas son especialmente aplicables a la gestión de los Biorresiduos, de manera que se hace prioritario separarlos en origen, aportándolos a los sistemas de recogida separada habilitados para ellos, o bien, destinándolos a compostaje doméstico. Esta separación también mejora la calidad del resto de materiales recogidos separadamente.

Posteriormente, en los modelos basados en la recogida separada, los Biorresiduos se deben tratar en las plantas de tratamiento biológico (aerobio o anaerobio), controlando tanto el proceso como la calidad del material de entrada (por eso es importante tratar estos flujos separados de manera diferenciada de la Materia Orgánica presente en la Fracción Resto), con el fin de conseguir un compost de calidad con valor y aplicación real en el mercado, asegurando así una máxima valorización.

En el caso de los residuos de competencia municipal, los orígenes de dicho flujo deben ser tanto domiciliarios como comerciales de grandes productores (escuelas, hospitales y otros equipamientos). Es relevante el impacto positivo de la instauración de las recogidas comerciales y

²³ Comunicaciones personales de varios ayuntamientos y plantas de tratamiento.

de grandes productores tanto por la cantidad²⁴ recogida como por la calidad de los Biorresiduos. Fomentar los sistemas de recogida separada de estos residuos, y facilitar y potenciar la gestión diferenciada en los comercios (con recogidas privadas o mediante los servicios municipales, ya sea en circuitos diferenciados o integrados en los circuitos domiciliarios, según sea adecuado en cada caso) permite mejorar sensiblemente los resultados de recogida separada globales.

También **la gestión diferenciada de la Fracción Vegetal (tanto la asimilable a la FORS como la poda), es un sistema complementario** que mejora los niveles de recuperación de la Biorresiduos totales.

Los Biorresiduos que se pueden encontrar como material no solicitado acompañando a otras fracciones separadas, además de afectar al funcionamiento de las plantas y a la calidad de los materiales, suelen acabar en mayor o menor proporción en el rechazo de planta.

Aquellos Biorresiduos que no se separan en origen y están contenidos en la Fracción Resto deben gestionarse en plantas de tratamiento de Resto, dotadas de mayor o menor tecnología en función de las cantidades tratadas, con el fin de separarlos y estabilizarlos, obteniendo en la mayoría de los casos un material estabilizado restringido únicamente a ciertos usos.

En estos procesos se generan unos rechazos de planta de aproximadamente el 50-60% del material de entrada. Si las plantas de Resto disponen de pretratamiento con selección, la presencia de Biorresiduos también comporta una reducción de las eficiencias de separación de materiales valorizables (y por tanto de mayor cantidad de rechazo), y además reduce la calidad de los materiales recuperados.

Existen otros tipos de tratamientos o estrategias que tienen finalidades diferentes y que pueden llegar a crear una competencia en lo que respecta a la materia prima, los biorresiduos. Se trata de tecnologías para obtener biocombustibles, como el biodiesel, o la utilización de biomasa con fines energéticos y la elaboración de CDR biogénicos, o bien otro tipo de materiales o productos, y que últimamente están teniendo un relanzamiento en el sector de la gestión de los residuos. Estas opciones que empiezan a consolidarse no deberían en ningún caso menoscabar el esfuerzo en realizar la recogida separada de FORS.

En el apartado 2.7 se amplía la información sobre tratamientos biológicos para los Biorresiduos de recogida separada.

²⁴ Según estudios de diferentes estados de la UE se puede afirmar que el peso que representan los residuos de origen comercial dentro de los municipios se mueve en un intervalo entre un 15 y un 30% (ver apartado 0).

Potenciar el mercado del compost

Como se ha planteado anteriormente, se debe reconocer la **importancia de la calidad de productos y procesos como condición necesaria, pero no suficiente, para una política de impulso del reciclado en sentido amplio.**

Asimismo, y aunque en algunos casos las fuerzas del mercado han impulsado el desarrollo del reciclado de ciertos materiales que pueden tener un valor económico y una demanda en el mercado, en general la tendencia económica, si no se aplican medidas, va hacia la eliminación de los residuos, especialmente en el caso de los Biorresiduos. Por ello, son necesarios incentivos que promuevan la recogida y el reciclaje, eliminen los obstáculos técnicos y económicos que entorpecen el mercado de materiales reciclados y aumenten la demanda de este tipo de materiales (establecimiento de normas técnicas -diferenciando sus diferentes calidades y el compost del material bioestabilizado-, aumento de la disponibilidad de información de mercado -incluyendo campañas institucionales-, contratación pública). En este sentido, los instrumentos económicos tienen muchas posibilidades (entre las cuales se encuentra el apoyo económico a su uso).

Estos planteamientos se refuerzan en el caso del compost generado en los procesos de reciclado de los Biorresiduos, ya que debe competir con otros fertilizantes y es un material en muchos casos poco conocido y posiblemente cuestionado, si bien el Real Decreto 824/2005 de Fertilizantes, regula este material para asegurar su calidad y mejorar su aceptación. La instauración de estándares y criterios de calidad y la diferenciación de los diferentes orígenes del compost o las enmiendas orgánicas a nivel europeo también mejorarán el panorama en este sentido y ampliará el mercado de este material. Todos estos temas se plantean en el apartado 3.2.

Otro tipo de valorización de Biorresiduos:

Los procesos de incineración, para considerarse valorización energética de residuos, deben realizarse con un alto nivel de eficiencia energética, de acuerdo con la fórmula específica recogida en el Anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio. No obstante, al incinerar Biorresiduos frescos se reducen los rendimientos del proceso térmico debido a su nivel de humedad (importante contenido de agua), por lo que no es aconsejable. Además, los Biorresiduos son unos de los precursores de la generación de dioxinas y furanos en el proceso térmico²⁵. Por ello, las instalaciones deben utilizar las Mejores Tecnologías Disponibles para minimizar los posibles impactos ambientales, incluyendo

²⁵ Son contaminantes que se producen de manera involuntaria a partir de procesos térmicos que comprenden materia orgánica y sustancias con cloro, como resultado de una combustión incompleta o de reacciones químicas complejas, según las condiciones en las que se produzcan dichas reacciones (presión, temperatura, etc.).

los tratamientos de aire más apropiados, y realizar todos los controles y medidas de emisiones requeridas, cumpliendo con la legislación vigente.

En general, se plantea la valorización energética de flujos (en la mayoría de los casos rechazos de plantas de TMB) que, aunque contengan Biorresiduos, estos tengan un menor contenido de humedad, estén secos y/o suficientemente estabilizados. Algunos pretratamientos para la elaboración de CDR²⁶ reducen dicha humedad mediante procesos de secado de los residuos, aumentando el PCI del flujo de entrada al proceso térmico. También se someten a este tratamiento rechazos de otras plantas que puedan tener PCI suficientemente elevados.

Eliminación de Biorresiduos

El objetivo principal de cualquier estrategia de gestión de Biorresiduos es **evitar el vertido directo de estos residuos sin pretratamiento y minimizar el vertido final** en depósitos controlados.

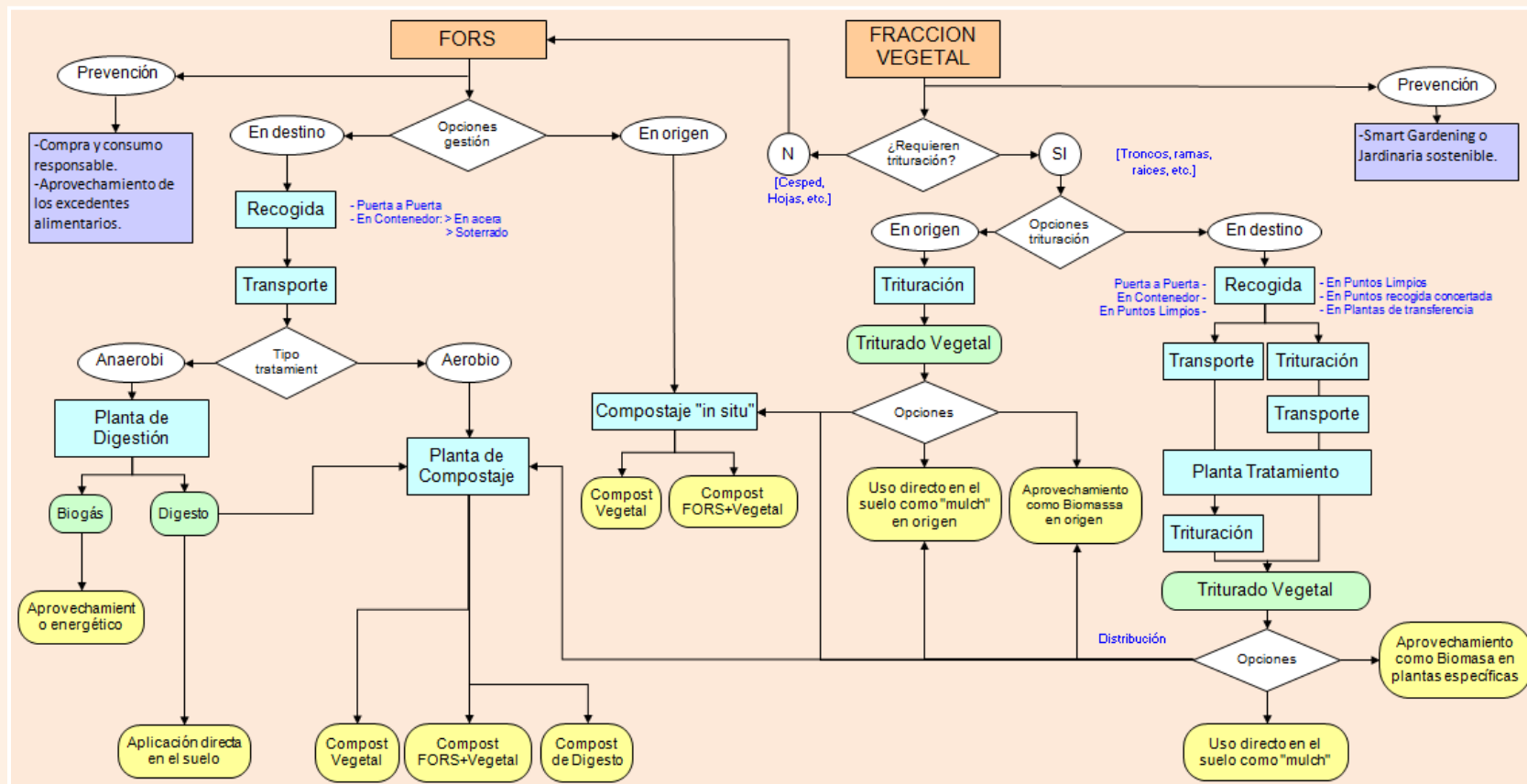
Dentro de una estrategia general de prevención de residuos y un mayor reciclaje, se debe lograr una reducción palpable de la cantidad de residuos llevados a vertedero, especialmente de los residuos fermentables, tal y como se recoge en la Directiva de vertederos.

La contribución de estas fracciones fermentables a la emisión de gases de efecto invernadero es muy elevada. A pesar de que los vertederos pongan en marcha sistemas de desgasificación y aprovechamiento del biogás con fines energéticos, hay que recordar que se sigue emitiendo un porcentaje importante del metano generado por la descomposición anaerobia de estas fracciones.

Para conseguir estos objetivos, la mejor estrategia es cumplir la jerarquía de gestión de residuos mediante la prevención y la recogida separada en origen, reduciendo al mínimo la cantidad de Biorresiduos en la Fracción Resto y, siempre que sea económica y ambientalmente viable, tratando esta Fracción Resto mediante tratamientos de tipo mecánico-biológico. De este modo, se aprovechan al máximo los recursos, se reduce su biodegradabilidad y el rechazo depositado en vertedero.

La siguiente figura representa a grandes rasgos las opciones de gestión para cada uno de los dos principales flujos de Biorresiduos de competencia municipal: la FORS y la Fracción Vegetal.

²⁶ Estos procesos tienen asociado un consumo energético para poder efectuar el tratamiento de secado y acondicionado del material de entrada.



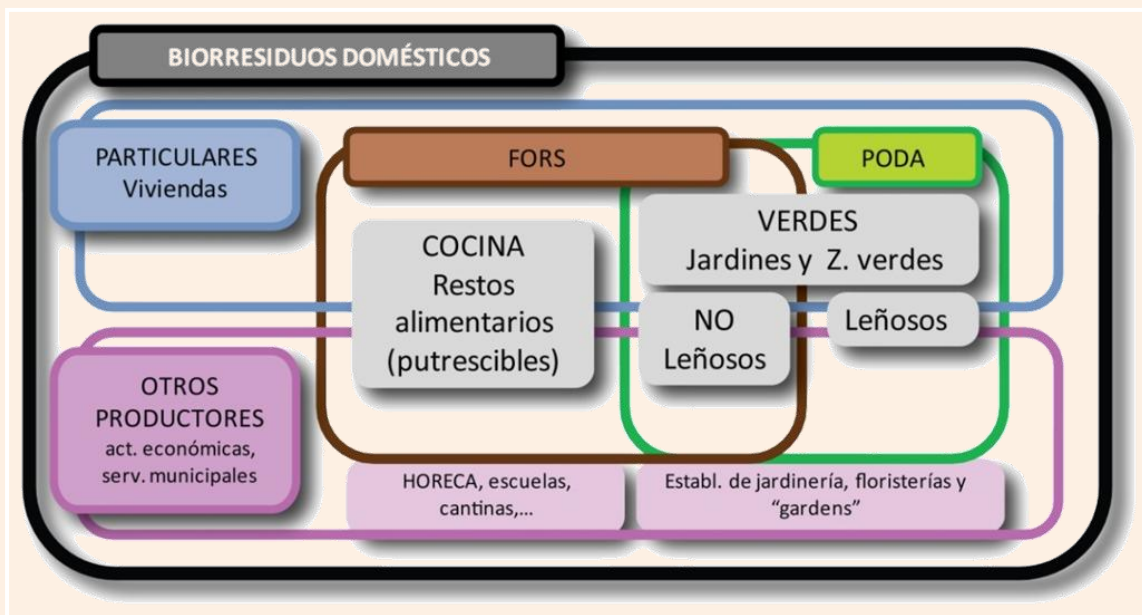
Fuente: Giró, 2012.

Figura 6. Opciones de gestión de los principales flujos de Biorresiduos de competencia municipal: la FOS y la Fracción Vegetal.

2.2 Generación de Biorresiduos. Productores.

La generación de biorresiduos de competencia municipal se estima entre un 30 y un 45% de los residuos domésticos generados.

Existen diferentes tipos de productores de Biorresiduos, que es necesario **identificar para poder determinar la gestión, en cada caso, más apropiada para este flujo de residuos**. La Figura 7 muestra la distribución de Biorresiduos generados (individual o colectivamente) en el ámbito de actividades privadas o públicas



Fuente: Adaptado por BCNecología a partir de Saintmard *et al.*, 2005.

Figura 7. Clasificación de los Biorresiduos según tipología y ámbito de generación.

2.2.1 Domicilios

Son productores de Biorresiduos domésticos (FORS doméstica que suele tener una composición heterogénea y variable a lo largo del año) y de Poda privada.

<p>Actividades y lugares donde se realiza la producción</p>	<p>La mayoría de estos restos orgánicos se producen en la cocina, derivados de la manipulación de los alimentos y de la preparación de la comida.</p> <p>En el momento del consumo de estos alimentos durante las diferentes comidas también se originan residuos de los excedentes no consumidos o de los restos de los alimentos no consumibles (peladuras, huesos, cáscaras, etc.).</p> <p>La comida en mal estado o caducada también es una fuente importante de generación de residuos.</p> <p>En relación a los pequeños Residuos Vegetales y la Poda, se generan en los trabajos de jardinería y mantenimiento de plantas y vegetación en el balcón, la terraza, la azotea o el jardín. También se pueden producir en actividades de cultivo particular de alimentos (huertos privados).</p>
---	---

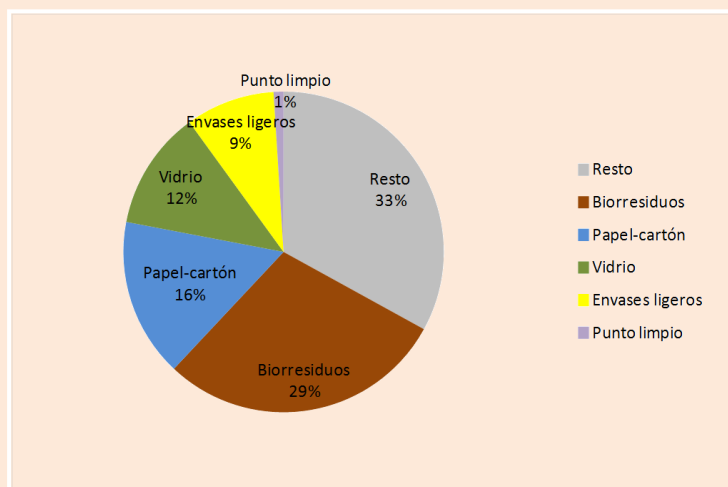
Factores condicionantes

- Número de habitantes y edades en la vivienda. Población estacional.
- Hábitos de compra, conservación, manipulación y consumo de alimentos.
- Parámetros socioeconómicos. Tipo de dieta.
- Número y tipo de comidas que se desarrollan en el hogar (hábitos de consumo externo de alimentos ya sea por llevarse comida al trabajo o comer en otros lugares como en casa de familiares o bares y restaurantes, etc.).
- Estación del año, climatología de la zona.
- Tipología de jardín.
- Entorno urbano, semiurbano o rural.

Algunos datos

No existe mucha información disponible sobre la generación de residuos en los hogares, ya que en muchos casos los datos están agrupados con los residuos comerciales, que suelen compartir los mismos circuitos de recogida.

Un estudio sobre la generación de residuos en las viviendas de la Región Metropolitana de Barcelona²⁷, determinaba que se producen entre 183 y 863 g/día, con una media de 477 g/día por persona, valores por debajo de la generación media por habitante de la zona²⁸. Este estudio desarrolló una bolsa tipo domiciliaria donde el 29% de los residuos corresponden a la FORS, el flujo con más peso después de la Fracción Resto:



Fuente: Carro, Pinto, Portabella, 2008.

Figura 8. Bolsa tipo domiciliaria

En lo que respecta a la producción de Residuos Vegetales en jardines particulares, no existe mucha bibliografía al respecto. Un dato interesante es el aportado en un estudio para la zona de Baviera, donde, aunque la climatología y el manejo de los jardines pueda ser distinto, podemos obtener un valor de referencia²⁹:

- aprox. 0,1 m³/habitante y año (zona rural).
- aprox. 0,15 m³/habitante y año (zona urbana).

²⁷ Carro, D., Pinto, A., Portabella, O., 2008.

²⁸ Este hecho se puede deber a la contribución en la producción de residuos de las actividades económicas, del turismo, de la población no censada y del desarrollo de actividades de producción de residuos fuera del hogar.

²⁹ Schürmer y Schemmer, 1990.

2.2.2 Actividades económicas

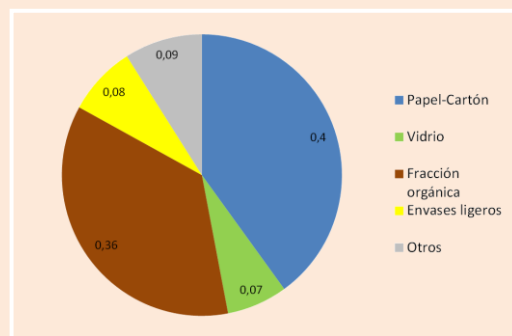
Son productores de Biorresiduos comerciales (FORS comercial). Algunos de estos generadores comerciales se pueden considerar grandes productores y usualmente la FORS generada suele tener una composición homogénea y constante en el tiempo. Aquellas actividades relacionadas con la jardinería y el mantenimiento de espacios verdes son productores de Fracción Vegetal.

<p>Actividades y lugares donde se realiza la producción</p>	<p>Comercios de alimentación (fruterías y verdulerías, carnicerías, pescaderías, panaderías, tiendas de congelados, supermercados, mercados fijos y ambulantes, etc.).</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se generan excedentes alimentarios derivados de los productos en mal estado o caducados. ■ En la manipulación de los productos también se generan Residuos Orgánicos de las partes no comercializables. <p>Establecimiento de hostelería, restauración y catering (HORECA: bares, cafeterías, pubs, bodegas, cantinas, paradas o chiringuitos, restaurantes, hoteles, hostales, pensiones y empresas de catering, comedores de empresas, etc.) y establecimientos de comida preparada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ La mayoría de estos restos orgánicos se producen en la cocina, derivados de la manipulación de los alimentos y de la preparación de la comida. ■ En el momento del consumo de estos alimentos se producen excedentes no consumidos por los usuarios o restos de los alimentos no consumibles (pelas, huesos, cascaras, etc.). ■ Se generan excedentes alimentarios derivados de los productos en mal estado o caducados. <p>Establecimientos de jardinería, floristerías y “gardens” en general:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se generan Residuos Vegetales de pequeño tamaño, básicamente derivado de las actividades de preparación de ramos, excedentes marchitos, etc. ■ En establecimientos de mayor tamaño se puede generar, también, fracción leñosa. <p>También las empresas y oficinas y despachos son generadores de Biorresiduos aunque en menor cantidad, derivada del consumo de alimentos de los trabajadores.</p> <p>En zonas muy turísticas se puede encontrar una importante generación de poda y césped en establecimientos tipo campings, apartoteles, etc. generados en momentos muy determinados y que, bien son gestionados por la misma organización de forma privada, o bien son recogidos por los servicios de los Entes locales.</p>
<p>Factores condicionantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de hostelería, restauración y catering: <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de establecimiento. - Dimensiones y aforo. - Comercios de alimentación y otros: <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de comercio. - Dimensiones y nivel de ventas. - Estación de año, climatología de la zona. - Entorno urbano, semiurbano o rural.

Algunos datos

Según diferentes estudios europeos se puede afirmar que el peso que representan estos residuos dentro de los de competencia municipal se mueve en un intervalo de entre un 15 y un 30%, dependiendo del tipo de municipio y básicamente de la tipología y cantidad de actividad económica que esté presente. Esto querría decir que en municipios rurales o semirurales, seguramente este porcentaje estará alrededor del 15%, mientras que en municipios puramente urbanos se situará entre el 20 y el 30%, según características de ubicación geográfica, demográficas y socioeconómicas.

Según un estudio de generación de residuos comerciales en Cataluña en el 2006³⁰, se determina una distribución aproximada de la composición de los residuos comerciales por fracciones, donde la FORS resulta el segundo flujo más generado después del Papel-cartón:



Fuente: PROGEMIC 2007-2012

Figura 9. Bolsa tipo comercial

De estos datos se desprende que las aportaciones de las actividades comerciales a la generación de Biorresiduos de competencia municipal son importantes, por lo que su gestión y recogida resulta interesante para aumentar los niveles de captación y además porque son altamente eficientes ya que se consiguen capturar grandes cantidades y con una buena calidad.

En cuanto al peso de la generación de Biorresiduos en oficinas y despachos, los datos indican que la producción de residuos puede oscilar de forma considerable entre 50-150 Kg / trabajador y año. Estas actividades tienen un peso más importante en aquellos lugares donde se ha producido una terciarización de la actividad económica.

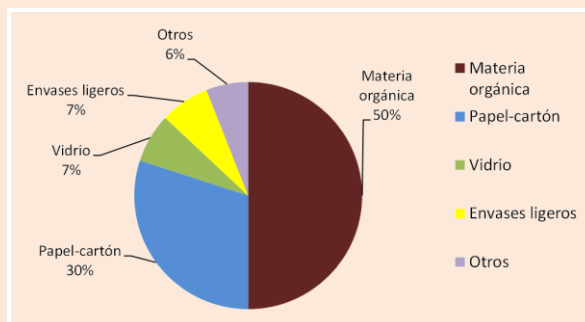
Tal y como ya se comentaba, la fracción predominante es el Papel-cartón con un 75%, mientras que la FORS únicamente significa un 2% de la bolsa tipo de estas actividades³¹.

En el caso de los hoteles, en cambio, la generación de residuos no es nada despreciable. Los datos medios de referencia la estiman en 2 kg por pernoctación en los hoteles de dos a cuatro estrellas. Sin embargo, según un análisis realizado por el Ayuntamiento de Barcelona en hoteles con sistemas de gestión certificados EMAS de la ciudad, ésta se puede reducir a 1 kg por pernoctación. Teniendo en cuenta el total de pernoctaciones durante el 2007 en los hoteles de Barcelona, el total de residuos generados oscila entre las 15.000 y las 25.000 toneladas anuales, aproximadamente entre el 2% y el 3% del

³⁰ ARC, 2009. PROGEMIC 2007-2012

³¹ Ayuntamiento de Barcelona, 2004.

total de los residuos de la ciudad. Según dicho análisis, la composición en peso de los residuos generados en los hoteles es aproximadamente la siguiente³²:



Fuente: Ayto. de Barcelona, 2009.

Figura 10. Bolsa tipo de los hoteles

Según los resultados, la FORS corresponde al 50% en peso de la generación de los hoteles.

2.2.3 Equipamientos y servicios municipales

Algunos de los equipamientos y servicios municipales son productores singulares de FORS y Poda pública.

Actividades y lugares donde se realiza la producción

Uno de los principales generadores son los comedores de los centros escolares (internos o caterings asociados), aunque también existen comedores en otras actividades como residencias, centros penitenciarios, etc. La mayoría de estos restos orgánicos se producen en la cocina, derivados de la manipulación de los alimentos y de la preparación de la comida. También en el momento del consumo de estos alimentos, se producen excedentes no consumidos por los usuarios o restos de los alimentos no consumibles (peladuras, huesos, cáscaras, etc.). Finalmente, se generan excedentes alimentarios derivados de los productos en mal estado o caducados.

Las dependencias municipales que realizan actividades de oficina y despacho son generadoras aunque en menor cantidad de Biorresiduos, derivada del consumo de alimentos de los trabajadores.

El otro gran foco de generación, en relación a la Fracción Vegetal, se encuentra en los trabajos de jardinería y mantenimiento de plantas y vegetación de las zonas verdes y del arbolado urbano. Se genera tanto Poda, como Fracción Vegetal de pequeño tamaño y no leñosa. La gestión de huertos urbanos públicos también produce restos vegetales.

³² Ayuntamiento de Barcelona, 2009.

Factores condicionantes	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensiones, aforo comedor y nombre de alumnos del centro escolar. - Número y tipo de dependencias municipales. Número de personal - Número de zonas verdes, superficie y tipo y densidad de vegetación - Número y tipo de arbolado - Prácticas de mantenimiento y poda utilizadas - Estación de año, climatología de la zona 										
Algunos datos	<p>Según algunos análisis, la producción de Poda según la superficie verde y el arbolado es de 1,3 a 1,5 kg de Poda/m² de zona verde.³³</p> <p>En el mismo estudio presentado anteriormente para Baviera, se dan las siguientes cifras: según el tipo de plantación y la intensidad del cuidado se producen por año de 9 a 35 m³ de pastos y ramas por hectárea (0,1-0,2 t/m³ sin triturar).</p> <p>En lo que respecta a las escuelas y centros docentes, se presentan los siguientes datos de referencia³⁴:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="background-color: #800000; color: white;">Ratios kg recogidos/alumno y día</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FORS</td> <td>0,1337</td> </tr> <tr> <td>Papel-cartón</td> <td>0,0300</td> </tr> <tr> <td>Envases</td> <td>0,0111</td> </tr> <tr> <td>Resto</td> <td>0,0170</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><i>Tabla 5. Generación de residuos en centros educativos.</i></p>		Ratios kg recogidos/alumno y día	FORS	0,1337	Papel-cartón	0,0300	Envases	0,0111	Resto	0,0170
	Ratios kg recogidos/alumno y día										
FORS	0,1337										
Papel-cartón	0,0300										
Envases	0,0111										
Resto	0,0170										

2.2.4 Actos públicos

La producción de Biorresiduos de cada acto festivo o acontecimiento es muy particular y dependerá del tipo de acto, de las actividades que se desarrollen en él y del número de asistentes.

La generación de Biorresiduos puede llegar a alcanzar valores muy elevados. La diferencia más destacable respecto a la cotidianidad radica en la elevada velocidad a la que se produce el consumo de alimentos entre los visitantes durante estos actos.

Actividades y lugares donde se realiza la producción	<p>Los principales generadores suelen ser aquellos actos festivos o acontecimientos que se celebran durante varios días y tienen franjas de horarios más amplias, los cuales reciben un número elevado de visitantes.</p> <p>La mayoría de los restos orgánicos se generan dentro de estos mismos actos o incluso en los restaurantes u hoteles situados alrededor. También en el momento del consumo de estos alimentos, se producen excedentes no consumidos por los usuarios o restos de los alimentos no consumibles (peladuras, huesos, cáscaras, etc.). Finalmente, se generan excedentes alimentarios derivados de los productos en mal estado o caducados.</p>
---	--

³³ ENT-Environment and management, 2006.

³⁴ Ayto. Barcelona, SIRESA, 2010.

Factores condicionantes	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dimensiones y nombre de visitantes del acto. ■ Tipo de acto y actividades que se desarrollan en él. ■ Franja de horario del acto: día, noche o día y noche.
Algunos datos	<p>Gracias a análisis realizados en diferentes acontecimientos, se ha podido obtener la cantidad aproximada de Residuos Orgánicos generados en estos actos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Feria de abril (Barcelona, España 2003): 2,92 g/visitante/día ■ Fiesta mayor UAB (Barcelona, España 2002): 16 g/visitante/día ■ Boom Festival (Idanha-a-Nova, Portugal 2008): 280 g/visitante/día

2.3 La Prevención

La prevención de la generación de los Biorresiduos de competencia municipal se puede realizar, principalmente, mediante dos tipos de actividades:

- **Compra, consumo y gestión responsable.**
- **Aprovechamiento de los excedentes alimentarios.**

Ahora bien, también se puede reducir la aportación de Fracción Orgánica a los circuitos de recogida municipal a través del fomento del compostaje doméstico, individual o comunitario, lo que sería una operación de tratamiento *in situ*.

Este apartado se centrará en definir las estrategias para **reducir el despilfarro alimentario en la etapa de consumo de alimentos y preparación de comidas y mediante el aprovechamiento de los excedentes alimentarios**. A estas estrategias se les debe añadir una **correcta concepción y gestión de jardines y verde urbano en general**, por lo que también se introducen actuaciones de cara a reducir la generación de Fracción Vegetal derivada de las actividades de jardinería.

Estas actuaciones se pueden desarrollar de forma puntual, aunque es interesante planificarlas a largo término, de forma que se dé continuidad y un marco de referencia a las estrategias iniciadas, por ejemplo en un plan local (o supralocal) de gestión y/o prevención de residuos. De esta manera, se permite una mayor coordinación, concienciación ciudadana, la creación de sinergias y una mayor eficacia de las actuaciones y, por tanto, unos mejores resultados de reducción de los residuos finalmente gestionados a través de las recogidas.

Para el desarrollo de cualquier medida de prevención, resulta interesante realizar una **previsión del potencial de reducción (según las cantidades evitadas, población participante, etc.) y llevar a cabo un seguimiento para poder calcular indicadores** de participación, resultado y estimación de las toneladas no generadas o evitadas³⁵.

2.3.1 Reducción del “despilfarro alimentario”

La generación de residuos alimentarios es elevada, en muchos casos debido al despilfarro de alimentos o a una gestión y aprovechamiento inadecuados. Existen varios estudios que analizan esta realidad en diferentes contextos y cuyos resultados, aunque con diferentes valores cuantitativos, apuntan a la importancia del derroche alimentario existente, que en estos últimos años, debido a la crisis económica, se ha visto en cierto modo contenido. Un ejemplo de los resultados para el ámbito español sería el siguiente:

³⁵ En la actualidad es complicado calcular potenciales de reducción debidos a la aplicación de estrategias de prevención ya que no existe el hábito de hacer seguimiento y cálculo de indicadores posteriormente a su desarrollo. La elaboración de una base de datos con los resultados de las experiencias implantadas en España sería de una gran ayuda para la planificación.

- Un estudio llevado a cabo en el ámbito de Cataluña por la Agencia de Residuos de Cataluña (ARC) en colaboración con la Universidad Autónoma de Barcelona (2012³⁶) concluye que se produce un **despilfarro de cerca de 35 kg de comida por persona y año** (96 g por día). Se estima que **cerca del 50% de la comida que se derrocha es causa de un deficiente mantenimiento y conservación en el hogar y el 25 % del total son restos del plato comestibles sin acabar**, lo que apunta a una dosificación no adecuada.

El objetivo de esta actuación es evitar que se generen excedentes alimentarios y que se lleguen a malograr antes de ser consumidos, así como buscar alternativas para aprovechar estos excedentes. Se trata de acciones de prevención de la generación de Biorresiduos factibles y muchas veces sencillas de llevar a cabo que pueden comportar, además, beneficios económicos y sociales. A estas prácticas hay que añadir el aprovechamiento de los alimentos sobrantes generados durante la preparación y la ingesta de las comidas.

Las líneas estratégicas a desarrollar son:

- Recopilar y promocionar pautas **de compra, conservación, preparación y consumo responsable de los alimentos** a fin de que:
 - Los comercios minimicen las cantidades de alimentos que caducan antes de ser vendidos.
 - Los consumidores no compren más cantidad de alimentos de los que pueden consumir antes de que se echen a perder y los transporten y conserven de manera adecuada.
 - Los ciudadanos en general, la restauración y las actividades con servicio de comedor (escuelas, residencias, hospitales, etc.) dispongan de pautas para aprovechar los restos de comida generadas durante el proceso de preparación de las comidas y los alimentos sobrantes.
 - En fiestas y actos públicos, la elaboración y distribución de las comidas se gestione correctamente.
- Crear **vías de aprovechamiento de los excedentes de alimentos** en buen estado que no se ponen a la venta por varios motivos, a partir de iniciativas sociales. Las actividades económicas, principalmente, y en algunos casos los equipamientos con servicio de comedor o mercados, generan cantidades importantes de excedentes alimentarios con posibilidades de ser reaprovechados por otras vías, puesto que todavía se encuentran en condiciones para ser consumidos. Una de estas vías son los **bancos de alimentos**, que se basan en aprovechar los alimentos que no son comercializables, pero que todavía son consumibles, y distribuirlos (previa recogida en los comercios minoristas, mayoristas, mercados, etc.) entre aquellos que los necesitan a través

³⁶ Se estima que el potencial de reducción de los residuos alimentarios es del 22% (proporción de restos alimentarios que se podría evitar).

de entidades benéficas (junto con otras asociaciones colaboradoras) o a través de comedores sociales.

La administración local puede apoyar estas iniciativas promoviendo y facilitando el acceso de donantes, e incluso puede implicarse en su creación y gestión de forma permanente o en el periodo inicial. Además, a nivel municipal se puede crear o asumir la gestión de los comedores sociales.

Aparte de los beneficios ambientales que supone este mecanismo de reducción de los residuos alimentarios (posible reducción de las necesidades de recogida y, especialmente, reducción de las toneladas entradas a planta de tratamiento), esta actuación comporta beneficios económicos y sociales.

Cuando se desarrollan en equipamientos educativos, estas actuaciones sirven, de manera complementaria, como instrumentos ejemplificadores para los alumnos que utilizan el servicio de comedor o cantina y consecuentemente para sus familias. Por otro lado, debido a la titularidad municipal de los mercados municipales, éstos pueden actuar como elementos ejemplificadores sobre la prevención, además de funcionar como vía para transmitir estas buenas prácticas a una parte importante de la ciudadanía.

2.3.2 Jardinería sostenible

Los jardines pueden ser grandes consumidores de agua y energía, así como grandes generadores de Fracción Vegetal. Para racionalizar estos consumos es importante aplicar una serie de **buenas prácticas ambientales en la gestión del jardín, las cuales son conocidas como *Smartgardening*, o jardinería inteligente o sostenible.**

El *Smartgardening*, además de proponer prácticas que conllevan una mínima producción de residuos, tales como utilizar especies con bajas necesidades de mantenimiento, de crecimiento lento o de baja frecuencia de poda, muestra cómo cerrar el ciclo de la materia orgánica en el propio jardín. Así, también propone la práctica del compostaje doméstico a partir de los restos de Fracción orgánica de la cocina junto con la Fracción Vegetal generada, aplicando el compost resultante para el crecimiento de las plantas y árboles que configuran el jardín.

Se puede ofrecer a la ciudadanía, a través de cursos y guías de recomendaciones, los conocimientos básicos sobre cómo gestionar de forma inteligente y sostenible su jardín, al mismo tiempo que autogestionan los Biorresiduos que generan en su vida cotidiana.

2.4 La separación en el punto de generación

Una separación en origen de calidad, especialmente en el caso de los Biorresiduos, es el primer paso para su gestión y se considera un factor clave para el éxito de la misma. Ello condicionará el resto de etapas, tanto de recogida como de tratamiento (mediante compostaje doméstico o en una instalación). Para que se desarrolle de forma correcta por parte de los usuarios de los sistemas de recogida, se deben tener en cuenta ciertos requisitos con el fin de asegurar que, por un lado, se **disponga del espacio y de los materiales adecuados para depositar y almacenar los Biorresiduos en los hogares y comercios; y por el otro, los usuarios tengan un adecuado conocimiento de los materiales que forman parte de esta fracción** (ver apartado 2.5 y Tabla 8).

Así, los productores de Biorresiduos, bien sea en los domicilios o en establecimientos comerciales, deben conocer por qué es necesario y cómo efectuar dicha separación, para lo cual las administraciones locales deberán realizar campañas efectivas de información y sensibilización, a la vez que suministrarán -siempre que sea posible- los medios necesarios para facilitar que la separación en el punto de generación se efectúe de la manera más eficiente y confortable posible.

Cabe apuntar que muchas de estas directrices están básicamente asociadas a las necesidades derivadas de los sistemas de separación en origen para la posterior recogida y tratamiento en instalaciones industriales para la FORS. El compostaje doméstico por su parte también requiere de esta primera fase de segregación correcta y, en la modalidad de compostaje comunitario, la aportación de residuos funciona de forma prácticamente equivalente al uso de contenedores. En el caso del compostaje individual, la proximidad del compostador simplifica el proceso de almacenado y aportación de los Biorresiduos.

2.4.1 Materiales necesarios para realizar la separación en origen

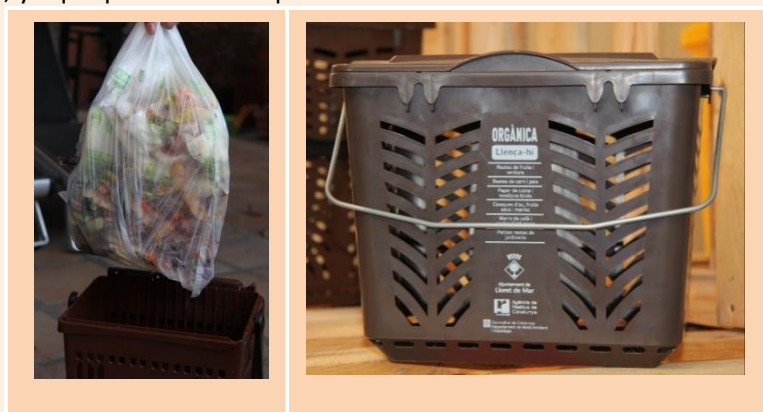
Las viviendas, establecimientos y equipamientos requieren de **receptáculos donde depositar los Residuos Orgánicos generados**. La elección de este elemento, que a primera vista parece simple, en realidad requiere un análisis más complejo ya que debe cumplir ciertas condiciones:

- Un volumen apropiado según las cantidades diarias generadas en cada espacio (en función del número de habitantes, hábitos alimentarios, presencia de vegetación, tipo de establecimiento y dimensiones) y el tiempo de almacenamiento (frecuencia de recogida del servicio, hábitos de vaciado del recipiente). Para un núcleo familiar típico se suele distribuir un cubo de 7 o 10 L. En el caso de los comercios se utilizan cubos de 15 L para generadores muy pequeños, o generalmente, contenedores de 120 a 360 L para generadores mayores.
- Un diseño práctico para su uso, apertura y cierre hermético³⁷.

³⁷ Las autoridades sanitarias suelen exigir a los establecimientos comerciales alimentarios (tanto si comercializan alimentos como si elaboran comida) que para la recogida de residuos alimentarios se extremen todas las precauciones higiénico-sanitarias necesarias, utilizando cubos o contenedores adecuados, bolsas industriales, mecanismos no manuales para la apertura de los contenedores (como los pedales). Algunas cocinas en establecimientos HORECA colocan los contenedores para la recogida de desperdicios alimentarios bajo la mesa de trabajo, habitualmente de acero inoxidable, a los cuales se accede mediante un orificio integrado en dicha mesa de trabajo. En ocasiones, algunos grandes generadores

- Unas dimensiones adecuadas para poderlos localizar dentro de la cocina (pudiendo introducirlos en un armario o debajo del fregadero) o en los locales comerciales.

En el mercado existen diferentes modelos de cubos en función de la capacidad y de si su estructura es integral o aireada. Este último modelo aireado permite una mayor transpiración de la fracción orgánica (especialmente si se utilizan bolsas compostables) con una importante reducción de lixiviados y olores, ya que permite la evaporación de la humedad contenida.



Fuente: BCNecología, 2011.

Figura 11. Cubo aireado y bolsa compostable

Estos cubos de preclasificación suelen protegerse con papeles o bien, más normalmente, con algún tipo de bolsa – prioritariamente compostable- por criterios de higiene, para evitar que se ensucien en contacto con los Biorresiduos. Los papeles de protección (de cocina) o las bolsas pueden ser transferidos al contenedor o compostador (o al vehículo de recogida en los sistemas puerta a puerta) conjuntamente con los Biorresiduos que contienen. En algunos modelos, no se utiliza este sistema y se introducen directamente los Biorresiduos en el recipiente, especialmente en el caso de las recogidas comerciales.

La bolsa utilizada para almacenar y transportar el residuo generado es otro elemento a tener en cuenta, ya que el envoltorio de los Biorresiduos depositados en el cubo o contenedor no debe ser visto únicamente como la manera de evitar que éste se ensucie, sino como la manera de poder manipular y transferir los Biorresiduos hasta el sistema de recogida o compostaje doméstico. Por ello también debe cumplir ciertos requisitos:

de residuos alimentarios (hoteles, parques temáticos, centros comerciales, etc.) incluso disponen de cámaras frigoríficas para el almacenamiento temporal de dichos residuos.

- Tener una capacidad adecuada acorde con el cubo.
- Evitar las fugas de lixiviados (estancas) y favorecer la transpiración para evitar la generación de olores,
- Ser suficientemente resistente para aguantar hasta el depósito de la fracción en el contenedor municipal o compostador (o vehículo de recogida).
- En algunos sistemas que aplican puerta a puerta también se requiere que sean transparentes, para examinar su contenido, u homologadas, en caso de sistemas de pago por generación por bolsa.
- En el caso del compostaje doméstico, los residuos se deben aportar a granel, o bien, se pueden utilizar bolsas de materiales compostables, aunque estas, si permanecen cerradas, pueden afectar el buen funcionamiento del proceso (no son aceptadas en ningún caso las bolsas de plástico).

En el mercado existen diferentes tipos de bolsas con diferentes capacidades, tanto de plástico convencional como de materiales compostables (almidón de patata o maíz o de papel kraft).

	Bolsas de plástico convencional	Bolsas compostable	Bolsas de papel
Materia primera	Recurso NO Renovable	Recurso Renovable	Recurso Renovable
Biodegradabilidad	NO	SI	SI
Compostabilidad	NO	SI	SI
Transpirabilidad	Baja	Alta	Muy Alta
Inspección visual	No lo permite	Si lo permite	No lo permite
Resistencia mecánica	+++	++/+	+/o
Estanqueidad	+++	+++	++/--
Manipulabilidad	Buena	Buena	Difícil
Impropio para la FORS	SI	NO	NO
Ocupación de espacio	Baja	Baja	Alta

Fuente: Asociación de Municipios Catalanes para la Recogida Selectiva Puerta a Puerta y Martín, 2010.

Tabla 6. Características de las bolsas de basura

Aunque el sistema más estandarizado, en el caso de los sistemas de recogida, para depositar los residuos son las bolsas de plástico (y en los últimos años se utilizan mucho las bolsas de supermercado -bolsas comerciales de un solo uso de plástico no biodegradable-), éstas se consideran un elemento no solicitado en el sistema de recogida de la FORS, de manera que se contabilizan como impropios. Según los análisis de caracterización de la FORS, este tipo de impropios tienen un peso importante en porcentaje del residuo recogido³⁸, además de generar una

³⁸ De acuerdo con la información que se desprende de las caracterizaciones de FORS efectuadas en el periodo 2006-2009 por la Agencia de Residuos de Cataluña (ARC), las bolsas de plástico convencionales (PEBD=polietileno de baja densidad) representan aproximadamente un 15% en peso del total de impropios contenidos en los Biorresiduos recogidos separadamente.

serie de problemas en las plantas de tratamiento a la hora de gestionar los Biorresiduos. Así, los procesos de tratamiento son más complejos, ya que obliga a disponer de sistemas abrebolsas (y captura de éstas) para extraer los Biorresiduos (pretratamiento) y sistemas de extracción de los materiales plásticos troceados y no eliminados que acaban en el compost (postratamiento con cribado y eliminación de plásticos), con lo que se incrementan los costes de tratamiento³⁹. Por otra parte, el contacto con materiales plásticos comporta una migración y transferencia de contaminantes, especialmente de metales pesados⁴⁰, que reduce la calidad del compost, además de afectar a la estética del material resultante (trozos de plásticos mezclados con la enmienda).

La utilización de la bolsa compostable en la recogida separada de la Fracción Orgánica permite reducir los costes de tratamiento, puesto que, al no ser necesario retirar las bolsas de plástico, permite la gestión en plantas de tratamiento de tecnología más sencilla. Además, debido a su transpiración y a la permeabilidad al vapor de agua, el uso de bolsas compostables junto con los cubos aireados presenta, como se ha dicho, una serie de ventajas como la **reducción de la cantidad de agua en la FORS** (transpiración del líquido contenido en la Fracción Orgánica en forma de vapor de agua durante su permanencia en el recipiente⁴¹). Con este mecanismo se evita la aparición y acumulación de lixiviados, los malos olores generados y se reduce el peso de los residuos que tienen que ser transportados (más capacidad disponible en el vehículo) y tratados en plantas de tratamiento (reducción de los costes de gestión y de las capacidades de tratamiento necesarias)⁴². Todo esto se traduce en un claro beneficio ambiental y económico.

En general, todos los municipios suelen **recomendar en sus campañas el uso de bolsas compostables**, incluso algunos obligan a su utilización, las cuales pueden ser objeto de subvenciones para promocionarlas. A pesar de sus beneficios y las recomendaciones de su uso, en muchas ocasiones, se prima incidir en que la separación de la FORS sea correcta y que la participación sea elevada, dejando de lado el requerimiento de la bolsa compostable (en general las

³⁹ Necesidad de mayores inversiones en equipamiento específico para la separación de impropios, a un mayor coste de gestión de la FORS, ocupación de espacio de las instalaciones y, en consecuencia, posible reducción de la capacidad de tratamiento y/o reducción de la duración de los procesos biológicos, mayor desgaste de equipamientos y maquinaria, etc.

⁴⁰ El estudio "Contenido en metales de diferentes bolsas de plástico" ESAB-UPC (Huerta; López; Pijoan; Soliva, 2005) pone en evidencia la presencia de diferentes contenidos de metales pesados en varias tipologías de bolsas de plástico utilizadas habitualmente para la recogida de los Biorresiduos.

⁴¹ El valor de reducción del peso de la FORS logrado depende básicamente de la tipología de la Biorresiduos separados, de la frecuencia de recogida de la FORS (vaciado del cubo), de la geometría del cubo perforado, de si éste está tapado o no, de la situación del cubo (dentro de un armario, encima el azulejo de la cocina, en el balcón, etc.), de la temperatura y humedad ambiental, así como de la corriente de aire en el interior o exterior del hogar (a la cual está sometida el recipiente).

⁴² Se ha estudiado que con una frecuencia de recogida de la FORS de tres veces por semana, típica de sistemas puerta a puerta, (aproximadamente cada 56 h) la pérdida mediana de peso es del 4,3%. Y en recogidas en contenedores, si se supone que de media la FORS se saca cada 36h, la pérdida de peso de éste se situaría en el 3,3%. Fuente: Associació de Municipis Catalans per a la recollida selectiva porta a porta, 2010. Impactes de l'ús de la bossa compostable en la gestió de la FORM.

plantas de tratamiento están preparadas con sistemas abre-bolsas en caso de la entrada de residuos en bolsas de basura o comerciales de plástico).

Cabe apuntar que la presencia de bolsas compostables en los establecimientos comerciales se ha ido normalizando, aunque tímidamente, y los precios de venta se han ido reduciendo en relación a los precios de las bolsas de basura de polietileno.

2.4.2 Reserva de espacio en la vivienda y los locales de los establecimientos y otros grandes productores

Como requisito indispensable para facilitar la separación en origen de los residuos es importante que las viviendas y productores singulares dispongan de **espacios para almacenar cada una de las fracciones de los residuos ordinarios que separan en origen**. Para los Biorresiduos estos requerimientos toman mayor importancia, ya que es la fracción que se genera con más frecuencia y peso y, además, sus características de generación de olores y lixiviados hacen que necesite de una retirada frecuente.

El **Código Técnico de la Edificación** aprobado por el Consejo de Ministros el 17 de marzo de 2006, incluye unas especificaciones en el Documento básico HS sobre salubridad (higiene, salud y protección al medio) donde se desarrolla la Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos:

"Los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida separada de los mismos y su posterior gestión."

Respecto a los requerimientos de espacio en la vivienda para la separación en origen:

*"Deben disponerse en cada vivienda espacios para almacenar cada una de las **cinco fracciones** de los residuos ordinarios generados en ella. En el caso de viviendas aisladas o agrupadas horizontalmente, para las fracciones de Papel-cartón y Vidrio, puede utilizarse como espacio de almacenamiento inmediato el almacén de contenedores de edificio..."*

La capacidad de almacenamiento para cada fracción debe calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$C = CA \cdot Pv$$

Siendo,

C la capacidad de almacenamiento en la vivienda por fracción [dm^3];

CA el coeficiente de almacenamiento [dm^3 /persona] cuyo valor para cada fracción se obtiene en:

Fracción	CA
Envases Ligeros	7,80
Fracción Orgánica	3,00
Papel-cartón	10,85
Vidrio	3,36
Varios	10,50

Tabla 7. Coeficiente de almacenamiento, CA.

Pv el número estimado de ocupantes habituales de la vivienda que equivale a la suma del número total de dormitorios sencillos y el doble del número total de dormitorios dobles.

Con independencia de lo anteriormente expuesto, el espacio de almacenamiento de cada fracción debe tener una superficie en planta no menor que 30x30 cm y debe ser igual o mayor que 45 dm³.

Los espacios destinados a Fracción Orgánica y Envases Ligeros deben disponerse en la cocina o en zonas anejas auxiliares.

Estos espacios deben disponerse de tal forma que el acceso a ellos pueda realizarse sin que haya necesidad de recurrir a elementos auxiliares y que el punto más alto esté situado a una altura no mayor que 1,20 m por encima del nivel del suelo.

El acabado de la superficie de cualquier elemento que esté situado a menos de 30 cm de los límites del espacio de almacenamiento debe ser impermeable y fácilmente lavable.

En relación a los requerimientos de espacio para almacenar los residuos generados en los establecimientos y otros grandes generadores, éstos variarán en función de la actividad que desarrollan y de sus dimensiones. Es competencia de dichas actividades reservar el espacio adecuado para los contenedores con la capacidad adecuada para almacenar los Biorresiduos generados, según el modelo de recogida y la frecuencia que el servicio municipal les preste (o bien en función del servicio contratado a su propio gestor homologado). La administración local debe controlar que estos espacios y contenedores sean los apropiados. En muchos casos, es el mismo ayuntamiento quien puede suministrar dichos receptáculos (de manera que estén estandarizados y que incluyan los datos del propietario comercial) y obligar a cada establecimiento a realizar una declaración de residuos para dimensionar el servicio de recolección y poder hacer un seguimiento más exhaustivo de estos productores.

2.5 Compostaje doméstico

El compostaje doméstico evita que los Biorresiduos se deban de gestionar dentro de los sistemas de recogida municipal⁴³. Es un proceso sencillo que puede ser complementario al servicio de recogida habitual, puesto que permite gestionar los Biorresiduos en origen y, en zonas con marcado carácter rural, puede ser una vía adecuada para la gestión de la totalidad de esta fracción, evitando duplicar circuitos de recogida.

El compostaje doméstico tiene otras muchas ventajas como:

- **Reducir las necesidades de transporte de residuos**, aspecto especialmente interesante en zonas rurales dispersas, y las cantidades de Materia Orgánica que entran a las plantas de tratamiento. Por tanto, se reducen los consumos e impactos vinculados a estas etapas.
- Aportar beneficios para la **estructura, funcionalidad y fertilidad del suelo** y de sustitución de fertilizantes, entre otros (ver apartado 3).
- Cerrar el **ciclo de la materia orgánica**.
- Acercar el ciclo de vida del “recurso-residuo-recurso” al generador del residuo y usuario del material reciclado **umentando la conciencia ambiental y mejorando la calidad del material** final que se obtiene.
- Vincular el compostaje con otras actividades para potenciar la **eficacia del metabolismo urbano**, por ejemplo mediante la creación de huertas urbanas y escolares en las que participen personas mayores, centros escolares, etc., lo que añade beneficios culturales y sociales a la gestión de residuos.

En principio todos los Biorresiduos son susceptibles de someterse al compostaje doméstico, aunque en algunas experiencias se ha limitado a sólo algunos de los residuos generados, evitando los restos animales y el pescado y limitándose a los restos vegetales, o excluyendo solamente los restos de alimentos crudos. De esta forma se pretende evitar problemas de malos olores, presencia de insectos, etc., aunque se reduce en mayor o menor medida la efectividad de esta estrategia de disminución de la aportación de residuos a los sistemas municipales de recogida.

En cuanto a la Fracción Vegetal, siempre que sea posible, será especialmente recomendable la autogestión de los residuos vegetales de pequeñas dimensiones junto con la FORS, mientras que los residuos de mayor tamaño pueden ser destinados como material estructurante para las plantas de compostaje o repartido, una vez triturado, a los usuarios de procesos de compostaje doméstico (ver apartado 2.6.2.3).

Existen diferentes formas de promoción del compostaje doméstico, especialmente en función del tipo de territorio y de vivienda. Para un buen funcionamiento, **estas prácticas requieren de una formación, tutorización y un seguimiento de la administración o asociaciones especializadas y de**

⁴³ Se estima que un compostador puede procesar anualmente 0,88 kg de materia orgánica/litro instalado, Consejo Comarcal del Pallars Sobirà, 2010.

la aportación o suministro de Fracción Vegetal como material estructurante cuando sea necesario. Además de la adquisición de los compostadores (que en el caso del compostaje individual puede ser parcial o totalmente subvencionada), se necesitan una serie de herramientas como trituradoras de restos vegetales y aireadores/removedores para facilitar el proceso a los usuarios.

Para el desarrollo de cualquiera de las medidas de compostaje doméstico, es interesante realizar una previsión del potencial de reducción de la aportación de residuos al sistema de recogida o desarrollo del compostaje en el ámbito escogido y llevar a cabo un seguimiento para poder calcular indicadores de participación, resultado y estimación de las toneladas compostadas.

A continuación se definen todos los sistemas de compostaje doméstico que se pueden desarrollar según los diferentes contextos. Cabe apuntar que, en muchos casos, los sistemas de compostaje individual y comunitario se utilizan conjuntamente y, en otros casos, también se complementan con el desarrollo de esta práctica en equipamientos municipales de diversas tipologías o incluso para grandes productores de Biorresiduos⁴⁴. Por otro lado, también se puede potenciar el compostaje tradicional en zonas más rurales donde existan aún estercoleros.

2.5.1 Compostaje comunitario en el ámbito urbano

El **compostaje comunitario en los parques públicos o en otras zonas comunitarias** (como interiores de isla, zonas verdes comunitarias, en los puntos limpios, etc.) de un municipio urbano es un proceso sencillo que puede ser complementario⁴⁵ al servicio de recogida habitual, puesto que permite gestionar los Biorresiduos en una zona próxima a su punto de generación.

Esta actuación, además de los beneficios anteriormente comentados, tiene una voluntad didáctica importante, puesto que permite concienciar a los ciudadanos de la necesidad de separar y compostar los restos orgánicos (y otros residuos compostables) producidos en los domicilios, así como dar a conocer la posibilidad del uso del compostaje individual y su funcionamiento. Al mismo tiempo, **se fortalecen los vínculos comunitarios** entre vecinos de la zona, puesto que todos participan en el proceso, con la colaboración de las asociaciones vecinales y otras entidades existentes en el ámbito de influencia de la actuación. En algunos casos, pueden ser los mismos servicios de mantenimiento de parques y jardines los que tutelen y realicen el seguimiento/mantenimiento de los compostadores.

Encontramos algunos ejemplos de esta experiencia en países europeos como Suiza (Zúrich) o Reino Unido (zona este de Londres). También en España existe una experiencia en Barcelona (Cataluña).

⁴⁴ Es el caso de la mayoría de ejemplos que se muestran a continuación para cada tipo de sistema utilizado. Los ejemplos se han clasificado en función de la práctica mayoritaria o la más diferencial.

⁴⁵ En el mejor de los casos debería permitir revisar a la baja el servicio.

2.5.2 Compostaje comunitario en el ámbito rural

El compostaje comunitario en núcleos rurales puede ser un **sistema apropiado para substituir el sistema de recogida para la FORS**, ya que se substituyen los contenedores o su implantación por compostadores en puntos específicos del núcleo donde los ciudadanos aportan los Biorresiduos. En algunos lugares del territorio del estado se ha implantado o considerado la implantación de este servicio cuando no se dispone de instalaciones próximas o los diferentes núcleos están dispersos.

En España existen varias experiencias, entre ellas en la Comarca del Pallars Sobirà, Berguedà y Osona (Cataluña), Mancomunidad de la Comarca de Pamplona (Navarra) o El Burgo (País Vasco).

2.5.3 Compostaje individual en zonas urbanas

El compostaje individual o compostaje doméstico urbano también puede ser complementario al servicio de recogida habitual y permite gestionar la Fracción Orgánica y los Fracción Vegetales de pequeña dimensión de balcones y pequeños jardines, en origen en las mismas viviendas.

Este proceso se puede llevar a cabo mediante la utilización de compostadores o bien mezclando los restos orgánicos en una pila sobre el suelo.

A grandes rasgos, existen dos tipos de compostadores. En función de la ubicación deseada habrá que utilizar una tipología concreta:

- **Compostadores de jardín**, para viviendas que dispongan de huerto, zonas verdes o ajardinadas donde se produce una importante generación de restos vegetales y donde se puede aplicar el compost. Esto se da especialmente en municipios pequeños o en zonas con viviendas unifamiliares.
- **Vermicompostadores** en terrazas o interiores. En edificación vertical y cascos urbanos consolidados es recomendable utilizar esta técnica, que consisten en una transformación de los restos orgánicos llevada a cabo por gusanos rojos que las digieren y las transforman en fertilizante (vermicompost). En este caso, y para garantizar el correcto funcionamiento del vermicompostador, no se pueden compostar todos los Biorresiduos generados.

Existen numerosas experiencias de compostaje individual: Reus (Cataluña), Leganés y Galapagar (Comunidad de Madrid), Denia (Comunidad Valenciana), El Rosario (Tenerife, Islas Canarias). En menor medida, el vermicompostaje también se ha promocionado en ciudades como Cornellà (Cataluña), Arona (Tenerife, Islas Canarias), San Sebastián de los Reyes y Rivas Vaciamadrid (Comunidad de Madrid).

2.5.4 Compostaje individual en zonas rurales dispersas

El compostaje individual o compostaje en zonas rurales dispersas, resulta ser **el mecanismo más acertado para la gestión de los Biorresiduos generados que requeriría de un servicio de recogida muy costoso económica, energética y ambientalmente, debido al nivel de dispersión**. Este proceso, que en muchas zonas rurales aún se practica o se solía practicar, se puede llevar a cabo mediante la utilización de compostadores, o bien, mezclando los residuos orgánicos en una pila sobre el suelo. Además, este tipo de viviendas, por el entorno y el terreno disponible, suelen generar grandes cantidades de Residuos Vegetales que pueden tener una gestión conjunta con la Fracción Orgánica.

Encontramos ejemplos en la Comarca del Solsonès y el Alt Empordà (Cataluña), Cabrerizos (Castilla y León), Arzúa (Coruña) y Utrera (Andalucía).

2.5.5 Otros ámbitos donde aplicar compostaje

El **compostaje en los centros escolares y universitarios** que dispongan de zonas para desarrollar esta actividad y zonas verdes presenta un doble objetivo. Por un lado se trata de una actividad de educación ambiental y académica para los alumnos, y por otro, este proceso de compostaje doméstico permite una gestión *in situ* de los Biorresiduos producidos en el centro (tanto restos vegetales como alimentarios). Con esta práctica se elimina la necesidad de disponer de un servicio de recogida específico. Además, si este proyecto se asocia a la actividad de huertos escolares, con la aplicación del compost obtenido en estos cultivos, se produce un cierre completo del ciclo de la materia orgánica (además de generar alimentos dentro del sistema).

También se puede desarrollar en otros equipamientos como centros cívicos, puntos limpios, etc.

Encontramos ejemplos en la Comarca del Gironés, Valls y Barcelona (Cataluña), Leganés y San Martín de la Vega (Comunidad de Madrid) y El Viso del Alcor (Andalucía).

El compostaje en huertos urbanos es una práctica que permite la gestión *in situ* de los residuos generados en el propio cultivo, que además es demandante de enmiendas orgánicas. De este modo, establecer ciertos cultivos dentro del ámbito urbano ofrece una opción para reducir el metabolismo lineal de la ciudad y consumir alimentos producidos localmente que, combinado con la utilización de técnicas agroecológicas, aprovecha *in situ* los Biorresiduos procedente de los restos de origen alimentario (y restos vegetales del mismo cultivo) utilizándolos como compost en la producción de dichos alimentos y permite cerrar el ciclo de la materia orgánica en el mismo lugar.

Encontramos ejemplos en Barcelona (Cataluña) y Sevilla (Andalucía)

Los huertos urbanos asociados al compostaje doméstico se pueden desarrollar en terrenos públicos, con la cesión de los espacios a ciertos usuarios según se crea conveniente (normalmente a personas jubiladas, disminuidos u otros colectivos de gente joven), pero también en el ámbito privado en las mismas fincas que dispongan de terreno suficiente para cultivar pequeños o medianos huertos de manera cómoda.

Otras fórmulas de compostaje doméstico desarrolladas:

- Compostaje en grandes productores de Biorresiduos: Comarca del Gironès (Cataluña).
- Compostaje en zonas turísticas: Baix Empordà (Cataluña).
- Compostaje en red: Área Metropolitana de Barcelona (Cataluña), Consorcio para el tratamiento de Residuos Urbanos de Navarra (Navarra).



Compostaje doméstico en una casa particular con jardín y huerto (comarca del Gironès)



Compostaje comunitario integrado en una area de aportación en una zona rural del Pirineo (Pallars Sobirà)



Pequeño centro de compostaje comunitario en una zona rural del Pirineo (Llavorsí, Pallars Sobirà)



Compostaje comunitario en una zona urbana de una gran ciudad (Barrio de la Sagrada Família, en Barcelona)

Fotos: Giro, 2012.

Figura 12. Opciones de compostaje doméstico de los Biorresiduos.

2.6 La Recogida Separada

2.6.1 Consideraciones previas

Plantearse la recogida separada de los Biorresiduos con ciertas garantías de éxito y no perecer en el intento requiere, cuando menos, ser consciente de la tarea planteada; no en vano, se trata de la fracción más singular y, cuantitativamente hablando, con mayor presencia en los residuos de competencia municipal.

Como punto de partida, cabe recordar que son **muchos los municipios en toda Europa y también en España⁴⁶ que, desde hace años, vienen implementado con éxito la recogida separada de los Biorresiduos, por lo que sin lugar a dudas no se trata de un objetivo inalcanzable.**

En el fondo, el objetivo que se persigue promoviendo la recogida separada de Biorresiduos es parecido al de los otros flujos de residuos (Vidrio, Papel cartón, Envases Ligeros, etc.): el aprovechamiento de los recursos presentes en los residuos y la reducción de los impactos que los residuos puedan tener en el medio, especialmente cuando no se gestionan adecuadamente (ver Tabla 1).

Para abordar de forma adecuada y sostenible –técnica, social y económicamente– la recogida Biorresiduos deberá repararse en algunos aspectos básicos.

2.6.2 Diseño del sistema de recogida

En el inicio de la fase de diseño de los sistemas de recogida de Biorresiduos más adecuados para cada contexto y ámbito de gestión, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos básicos:

- **Determinar los tipos de residuos susceptibles de ser incorporados en la nueva recogida.** Se debe definir el espectro más amplio posible de residuos aptos para ser gestionados como FORS. Limitar la tipología de Biorresiduos considerados aptos (únicamente Residuos Vegetales⁴⁷, o bien únicamente crudos pero no cocinados⁴⁸) reduce los beneficios y las ventajas potenciales y no evita la necesidad de gestionar adecuadamente el resto de Biorresiduos que permanecerán en la Fracción Resto.

⁴⁶ Especialmente en Cataluña pero recientemente también en el País Vasco. Ver situación de la gestión de la FORS en España (Anexo 7.3)

⁴⁷ En algunos países del norte y centro de Europa (Alemania, Austria, Países Bajos, países nórdicos, etc.) se limita la tipología de Biorresiduos a recoger separadamente a Residuos Vegetales de parques, jardines y a residuos de fruta y verdura, conocidos como VFG -Vegetal, Fruit and Garden- o como GFT -Groente, Fruit and Tuinafval- (ver anexo 7.2.3).

⁴⁸ En algunas pocas ocasiones se limita la recogida a los Residuos Orgánicos crudos, rechazando los residuos cocinados, aludiendo a la presencia de grasas o a un mayor contenido en sales de estos Residuos Orgánicos. Aún siendo cierto que los Biorresiduos cocinados presentan un mayor contenido de aceites y grasas y se caracterizan por una mayor conductividad debido al uso de sal de cocina, no comportan ninguna limitación para su compostaje o digestión anaerobia y, por tanto, no supone un motivo suficiente que justifique la exclusión de dichos residuos. (ver anexo 7.2.4).

Adicionalmente, se debe determinar la gestión específica de la Fracción Vegetal, tanto de los restos vegetales no leñosos que pueden incorporarse en la FORS, como de forma especial, la gestión diferenciada de la Poda.

Conocer las características singulares de los Biorresiduos (ver apartado 1.3) resulta fundamental para planificar adecuadamente su gestión.

Las características de los Biorresiduos, y especialmente su alta densidad y humedad, son de gran importancia para diseñar su gestión, incidiendo en aspectos tan importantes como la capacidad de los receptáculos (cubos, contenedores) que deben almacenar temporalmente estos residuos, su frecuencia de recogida, la capacidad y características de los vehículos recolectores de FORS⁴⁹, así como en el dimensionamiento de las plantas de tratamiento (ocupación de espacio y superficie necesaria, cantidad de material estructurante -Residuos Vegetales triturados- que deberá mezclarse con la FORS, etc.).

Asimismo, debe tenerse presente que no todos los residuos que constituyen la FORS tienen características homogéneas. La Tabla 8 recoge la incidencia de diversos residuos presentes en la FORS en aspectos como la aportación o absorción de agua, el potencial de generación de malos olores o la presencia de elementos punzantes (que pueden afectar a las bolsas utilizadas):

	Contribución de agua en la FORS	Potencial generación malos olores	Presencia elementos punzantes
Restos de comida/restos de la preparación de la comida			
Cáscaras y restos de fruta y verdura	+++	++	+
Huesos y restos de carne	++	+++	+++
Espinas y restos de pescado, conchas de mariscos y moluscos	++	+++	+++
Cáscaras de huevo y cáscaras de frutos secos	+	+	+++
Restos de comida y comida en mal estado	+++	+++	+
Restos de pan, de harina	o/-	o	o/-
Posos de café y restos de infusiones	++	+	o/-
Residuos de papel			
Papel de cocina sucio	---	o	o
Servilletas de papel sucio	---	o	o
Pañuelos de papel	---	o	o
Restos vegetales de pequeñas dimensiones			
Ramos de flores marchitos, flores y hojas secas	+	o	+ / ++
Malas hierbas, césped, hojarasca	++	+	o
Pequeñas ramas de poda	o	o	+++

⁴⁹ Su alta densidad y baja compactabilidad hacen que deba ser recogida mediante vehículos no compactadores y normalmente de menor capacidad, lo cual puede suponer un ahorro económico en la inversión, explotación y mantenimiento (pueden utilizarse vehículos con dispositivo de compactación pero en modo desactivado). Los vehículos también deberían disponer de juntas de estanqueidad para garantizar que no se producen pérdidas de lixiviados.

	Contribución de agua en la FORS	Potencial generación malos olores	Presencia elementos punzantes
Materiales compostables			
Bolsas compostables	o	o	o
Otros materiales compostables	o	o	o/+
Otros materiales			
Tapones de corcho	o	o	o
Serrín	---	o	o
Astillas y virutas de madera natural	--	o	o/+
Excrementos de animales domésticos sin lecho absorbente	++	+++	o
Palillos y palitos de helado, de comida china o de pinchos, etc.	o	o	+++

Fuente: Asociación de Municipios Catalanes para la Recogida Selectiva Puerta a Puerta y Martín, 2010.

Tabla 8. Incidencia de diversos componentes de la FORS en la contribución de agua,, el potencial de generación de malos olores y la presencia de elementos punzantes.

- **La recogida separada de FORS debería tener un bajo nivel de materiales** no solicitados (menos de un 5% y preferiblemente inferior a un 1-2% de impropios, expresados en peso). Así, si el nivel de impropios es suficientemente bajo⁵⁰ (elevado grado de pureza de la FO), se asegura la obtención de un compost de alta calidad.

Cuando el nivel de impropios de la FORS traspasa (5%) o incluso supera ampliamente (10-20%) estos valores de referencia no sólo se deteriora la calidad de la FORS por transferencia de contaminantes, perceptibles (vidrios, plásticos, etc.) o no (metales pesados), sino que surgen dificultades adicionales para su tratamiento, que finalmente se traducen inevitablemente en un deterioro de la calidad del compost⁵¹ (ver apartado 3).

- **Diferenciar siempre que sea posible los restos de comida de los Residuos Vegetales.** Se recomienda, siempre que sea posible, disociar la gestión de los Residuos Vegetales, especialmente de la Poda, de la FORS derivada de los restos alimentarios, ya que las pautas de generación de unos y otros suelen ser distintas Si no es posible la aplicación del compostaje doméstico (que facilita y abarata la gestión de los Biorresiduos) se pueden diseñar recogidas específicas para la Fracción Vegetal (ver apartado 2.6.2.3).

2.6.2.1 Elementos clave del diseño de la recogida

En el proceso de implantación de la recogida separada de la Fracción Orgánica deben tomarse en consideración diversos elementos clave del diseño, sin olvidar todos aquellos condicionantes intrínsecos (relativos a la FORS y al servicio asociado) y extrínsecos (relativos al ámbito de aplicación) que pudieran existir.

⁵⁰ Circunstancia que suele darse casi siempre cuando la población está muy concienciada y además el uso de bolsas compostables para la recogida de la FORS es generalizado.

⁵¹ Huerta *et al.*, 2010

2.6.2.1.1 Situación de partida. Planteamiento y Objetivos

Resulta imprescindible disponer del **máximo conocimiento posible sobre la gestión actual de los residuos de competencia municipal**: tasa de generación de residuos y fluctuaciones estacionales, composición de los residuos, fracciones objeto de recogida separada, sistemas de recogida separada utilizados, configuración de todas las recogidas (frecuencia, horarios, recursos materiales y humanos disponibles, etc.), costes asociados a la gestión de los residuos, disponibilidad de instalaciones para gestionar adecuadamente los residuos, niveles de recogida separada alcanzados, etc.

Éstos, y probablemente muchos otros aspectos, deben conocerse con anterioridad para poder elaborar un diagnóstico acertado de cuál es la situación de partida. Ello obligará a dedicar un cierto tiempo junto con los diferentes responsables para recabar la mejor información disponible.

En la mayor parte de los casos, se tratará muy probablemente de municipios que disponen de una recogida de Vidrio, Papel y Envases más o menos estabilizada, pero que no realizan todavía la recogida separada de la Fracción Orgánica, por lo que los Biorresiduos son recogidos indiferenciadamente y de forma conjunta con la Fracción Resto. En estos casos, los niveles de recogida separada global no suelen sobrepasar valores del 20 o 25%, expresado en peso, sobre el total de residuos generados.

Resulta recomendable, por lo general, realizar un **análisis de alternativas que plantee la implantación de la recogida de la FORS mediante diversos sistemas**, con lo cual se puede pre-evaluar el encaje de un determinado modelo o sistema de recogida separada a los requerimientos socio-urbanísticos de un determinado municipio y a los objetivos planteados, a la vez que se facilita la estimación de los costes de gestión asociados a cada una de las alternativas planteadas.

Una vez se dispone de esta información y se ha realizado un análisis de alternativas que contemple **un estudio de viabilidad económica**, es recomendable plasmar **una hoja de ruta que contemple de forma concisa el planteamiento concreto, los objetivos fijados, así como los medios necesarios para alcanzarlos y la periodificación de las etapas necesarias** hasta llegar a implementar la recogida separada de la Fracción orgánica.

2.6.2.1.2 Condicionantes intrínsecos

■ Implantación aditiva versus implantación integrada

La implantación de la recogida separada de cualquier fracción de residuos de competencia municipal, y en especial de la FORS, puede realizarse desde dos perspectivas:

- a) **Desde una lógica aditiva**, que consiste en añadir la nueva recogida separada de la Fracción Orgánica a las otras recogidas, sin plantearse ni cuestionarse cómo la recogida de la FORS puede afectar o condicionar otras recogidas de fracciones separadas (Vidrio, Papel-cartón, Envases) o a la Fracción Resto, o bien,

- b) **Desde una lógica integrada**, que consiste en integrar la nueva recogida separada de la FO en el conjunto de las otras recogidas, aprovechando para replantear cómo la recogida separada de la Fracción Orgánica afecta o condiciona otras recogidas de residuos, especialmente la de la Fracción Resto.

Resulta obvio que la incorporación de la recogida separada de los Biorresiduos debería permitir replantearse la optimización de la recogida de las otras fracciones (la norma general es que se creen sinergias que mejoran sus resultados), y de una forma especial la de la Fracción Resto. Así, la recogida de la FORS se debería hacer con el objetivo de alcanzar las mejores tasas cuantitativas y cualitativas de recogida separada, y por lo tanto, con la confianza de “vaciar” la Fracción Resto⁵², lo que permitiría a su vez replantear su gestión.

■ **Ámbito, alcance, destinatarios y fecha de implantación**

Unas de las diversas decisiones que deben tomarse al plantearse la recogida de la FORS atañen al ámbito, el alcance, los destinatarios e incluso la fecha de la implantación de la recogida separada de la Fracción Orgánica.

A menudo, la implantación de la recogida separada de la Fracción Orgánica tiene lugar simultáneamente en diversos municipios pertenecientes a un mismo ámbito de gestión, lo que permite plantearse la posibilidad de efectuar la **recogida separada de forma individual o conjuntamente** con otros municipios cercanos. Una y otra opción tienen ventajas e inconvenientes y en cada caso se deberá tomar la decisión más interesante o aconsejable⁵³.

Es también importante decidir el **alcance de la implantación**, es decir, si la implantación de la recogida de la FORS tendrá lugar de forma total desde el inicio, o bien será parcial y se irá implementando gradualmente en sucesivas fases temporales hasta llegar a la totalidad del municipio. En municipios de tamaño pequeño o mediano es aconsejable que la implantación sea total, en todo el ámbito del municipio, ya que materialmente se trata de una implantación manejable y asumible; en grandes municipios puede plantearse una implantación total, si existen los recursos necesarios y todo ha sido planificado minuciosamente, o bien una implantación parcial que progresivamente se extendería hasta cubrir la totalidad del municipio con el mínimo desfase temporal posible. Normalmente, cuando se opta por implantar la recogida por fases, muchas veces se inicia recogiendo la FORS comercial y posteriormente se amplía al sector del municipio que a

⁵² La presencia de Biorresiduos en la Fracción Resto se puede llegar a reducir de forma importante, por lo que se necesita de un replanteamiento de su gestión en términos de capacidad y frecuencia de recogida, necesidad o no de tratamiento previo a su deposición controlada o valorización energética, etc.

⁵³ La recogida separada de la FORS en diversos municipios de forma conjunta permitiría, en principio, optimizar el servicio y contener los costes de dicha recogida pero, por el contrario, no permite diferenciar fácilmente cuál es la calidad de la FORS de cada uno de los municipios en donde se recoge (aunque si el sistema de recogida es equivalente -y los instrumentos aplicados- los resultados de FORS a priori tendrían que ser similares). En cambio, sí que es posible cuantificar las aportaciones de cada uno de los municipios, mediante el pesaje en el camión y la asignación de los contenedores -que llevan un chip procesador identificador- a un determinado municipio.

priori pueda tener mayor predisposición o facilidades, ocasionando así el mínimo de incidencias. De todas formas, cuando la opción escogida es esta última, es interesante plantear una progresividad adecuada y no demorar demasiado la implantación para evitar algunas de las desventajas más relevantes (ver Tabla 9).

De todas formas, no debe confundirse una implantación por fases (en algunos casos, desde la implantación parcial inicial hasta el despliegue total se tarda diversos años) a una implantación total cuya campaña de implementación requiera una cierta graduación de las actuaciones (comunicación e información a la población, reparto de materiales, colocación de contenedores, etc.) que pueda suponer un cierto desfase entre zonas de un mismo municipio (ver apartado 4.1).

	Ventajas	Inconvenientes
Implantación TOTAL	<ul style="list-style-type: none"> - Las campañas suelen ser más efectivas, ya que se concentran todos los esfuerzos en la totalidad de la población. - Se evitan muchos de los inconvenientes que se producirían de efectuarse la implantación por fases. 	<ul style="list-style-type: none"> - En grandes municipios y ciudades es difícil llegar a transmitir adecuadamente los mensajes, así como distribuir los recursos necesarios para todos los ciudadanos, por lo que la efectividad disminuye.
Implantación PARCIAL (por fases)	<ul style="list-style-type: none"> - Permite introducir mejoras en cada una de las fases progresivas de implantación y también corregir errores que se hayan detectado en cada una de las fases de implantación precedentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede crear malestar en la población por sentirse discriminada (tanto si dispone del nuevo servicio de recogida separada de FO como si todavía no dispone de este servicio de recogida). - La coexistencia de zonas con diversidad de servicios hace que la recogida sea más compleja. Además, se presta a que la población que vive en las cercanías de la frontera entre la zona con y sin servicio de recogida separada de FO pueda evadir su responsabilidad y no participe, llegando a exportar los residuos dentro del municipio (efecto frontera). - Se desaconseja efectuar una única campaña de información para la totalidad de la población, ya que la campaña pierde efectividad si la implantación del servicio de recogida se demora. Ello obliga a efectuar campañas de información para cada una de las fases.

Fuente: Giró.

Tabla 9. Ventajas e inconvenientes de la implantación Total o Parcial de la recogida separada de la Fracción Orgánica.

Los **destinatarios** son fundamentalmente de dos tipologías: domicilios (FORS domiciliaria) y de actividades comerciales (FORS comercial). Existe la posibilidad de recoger la FORS de ambas tipologías (simultáneamente o de forma independiente -ver Tabla 10-) o únicamente de uno de los orígenes. Una de las opciones habituales, como se ha dicho, es iniciar la recogida de FORS comercial, puesto que suele haber menos interlocutores (por lo que acostumbra a ser más sencilla), además de captar cantidades interesantes de Biorresiduos, por lo general de buena calidad. Si ése es el caso, en fases posteriores dicha recogida es ampliada a la recogida de la FORS domiciliaria.

Así, la **recogida de Biorresiduos comerciales tiene un peso importante en los resultados de la FORS**, especialmente en aquellas zonas donde hay una alta densidad de actividad comercial.

Para que ésta tenga éxito se debe introducir el modelo más adecuado para cada contexto, tal y como se presenta en la siguiente tabla, pensando siempre en hacer más eficiente el modelo global.

Modelo	Características ⁵⁴	Ámbitos prioritarios de implantación
Modelo integrado: El comercio utiliza los mismos contenedores y logística de recogida que usa el ciudadano.	Costes bajos Supone que el servicio domiciliario puede absorber estos flujos (contenerización y frecuencia)	Zonas con baja densidad de actividad económica Actividades con poca generación de residuos (similares a los de los domicilios)
Modelo mixto: El comercio utiliza diferentes contenedores pero la misma logística de recogida que usa el ciudadano.	Costes intermedios Supone que la flota de recogida domiciliaria puede absorber la recogida de contenedores comerciales (frecuencia, número de camiones)	Zonas de densidad media de población y cierta densidad de actividad económica Grandes, medios productores
Modelo segregado: El comercio utiliza diferentes contenedores y diferente logística de recogida que usa el ciudadano.	Costes altos Supone la existencia de equipos, material y servicios completamente independientes	Zonas con alta densidad de población y actividad económica Grandes productores
Combinación de modelos	En función de las necesidades de cada caso	Municipios con combinación de zonas

Fuente: Adaptado a partir de PROGEMIC 2007-2012.

Tabla 10. Características de los modelos de recogida comercial

En cuanto a la **fecha de la implantación** de la recogida de la FORS, normalmente parece aconsejable evitar el verano⁵⁵, dado que la población residente en el municipio puede que se encuentre de vacaciones y que las condiciones meteorológicas (elevada temperaturas, humedad relativa elevada, etc.) pueden acarrear algunas molestias derivadas de la recogida de la FORS si ésta no está del todo consolidada y no tiene un funcionamiento normalizado.

De todas formas, se debe tener en cuenta el tipo de municipio y población para encontrar el mejor momento para iniciar la implantación, con el máximo de población residente presente en el

⁵⁴ Los costes adicionales del modelo escogido deben sufragarse mediante el cobro de tasas o precios públicos específicos para los comercios, calculados en función de la generación y/o el servicio prestado. Se debe tener en cuenta el cómputo global de costes y beneficios de gestión, económicos y ambientales en el momento de decidir la implantación de sistemas comerciales adicionales.

⁵⁵ Excepto en zonas turísticas o de segundas residencias donde resulta interesante realizar las campañas en las épocas en las que se pueda informar a dicha población estacional.

municipio que pueda participar en las campañas de comunicación y cuando no se den otros eventos que puedan quitar el protagonismo a la nueva recogida⁵⁶.

■ **Frecuencia de recogida y de limpieza, capacidad recolectora, calendario de recogida, horarios y tiempo de recogida**

La **frecuencia de recogida** de las diversas fracciones de los residuos de competencia municipal es un claro indicador del servicio prestado y a su vez explica en parte los costes asociados a estas recogidas. Este parámetro, junto con la **capacidad recolectora** (volumen instalado –número de contenedores por su volumen- multiplicado por la misma frecuencia de recogida semanal), deben adecuarse a los niveles y frecuencias de aportación por parte de los usuarios⁵⁷ (ver apartado 2.6.2.5)

Sin embargo, **la fracción que requiere una mayor frecuencia de recogida es la FORS**, ya que por sus características es difícil mantenerla, en los domicilios o en las calles, más de 3-4 días, sobre todo en nuestro clima durante el verano⁵⁸. Por este motivo, algunos municipios modulan la frecuencia de la recogida de la FORS a lo largo del año, aumentando la frecuencia desde mediados de mayo hasta mediados de setiembre. Otros factores que pueden influir en la frecuencia de recogida son la altitud⁵⁹, el urbanismo o el sistema de recogida⁶⁰.

Por lo general las frecuencias de recogida más utilizadas por los municipios, en función del sistema de recogida⁶¹, son:

⁵⁶ Se aconseja que la implantación tenga lugar ante una situación política suficientemente estable y alejada del periodo electoral, con el fin de evitar que los condicionantes políticos pudieran incidir negativamente.

⁵⁷ Cabe apuntar que para la recogida de FORS en contenedores, si se mantienen los criterios de proximidad y sus requerimientos de frecuencia de recogida y, especialmente si se utilizan contenedores de gran volumen, se suele obtener una capacidad recolectora superior a la necesaria respecto al peso/volumen realmente recogido.

⁵⁸ Esta afirmación sería válida para la mayoría de países de la cuenca mediterránea, pero no debe asombrarnos que en otras latitudes del centro o del norte de Europa, con temperaturas inferiores, las recogidas sean mucho más espaciadas, llegando incluso a recoger la FORS una vez cada 15 días.

⁵⁹ Incluso dentro de un mismo país, las zonas montañosas, con temperaturas ambientales más bajas, inciden en que los fenómenos biodegradativos de los Residuos Orgánicos tengan lugar de forma más ralentizada, por lo que la aparición de malos olores suele ser excepcional, lo que permite reducir la frecuencia de la recogida de la FORS, lo cual compensa a menudo el mayor coste que supone efectuar la recogida en zonas con alta dispersión de población y ubicadas lejos de los centros de tratamiento. Al contrario, las zonas a nivel del mar, que a menudo suelen ser de alta afluencia turística y densidad de población, requieren mayor atención y una recogida de mayor frecuencia.

⁶⁰ Aunque aparentemente parezca extraño, el sistema de recogida puede llegar a condicionar la frecuencia de recogida separada de la FORS. Tal es el caso de la recogida mediante vehículos bicompartimentados o tricompartmentados. Su uso permite recoger dos o tres fracciones a la vez, pero quizás no es necesario para alguna de ellas mantener una alta frecuencia de recogida, por lo que estaremos incrementando costes de gestión innecesarios.

⁶¹ Para la recogida neumática la frecuencia suele ser diaria, siempre en función del número de vaciados según los programas de vaciado establecidos para cada buzón o de la utilización del sistema de sensores de llenado para activar la succión automáticamente en una sección de la red.

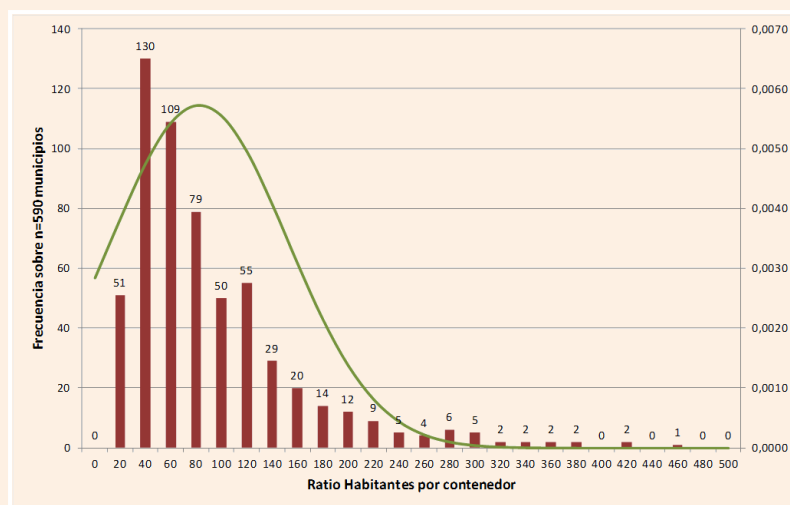
	Con contenedor	Puerta a Puerta
FORS	3-7 veces / semana	3-4 veces / semana
Resto	3-7 veces / semana	1-2 veces / semana
Papel-cartón	discrecional	1 vez / semana
Envases Ligeros	discrecional	2 veces / semana
Vidrio	discrecional	1 vez / semana
Fracción Inorgánica ⁶²	3 veces / semana	3 veces / semana
Multiproducto ⁶³	2 veces / semana	2 veces / semana
Pañales	Recogidos con el Resto	3-7 veces / semana
Poda	1-2 veces / mes	1-2 veces / mes
Voluminosos	1-2 veces / mes	1-2 veces / mes

Tabla 11. Frecuencias de recogida más habituales en función del sistema de recogida.

■ Algunas conclusiones derivadas de los resultados de gestión de la FORS:

En siguiente figura se muestra, para una muestra de casi 600 municipios de Catalunya que han implementado la recogida separada de la Fracción Orgánica, las ratios de habitantes servidos por contenedor más habituales. Teniendo en cuenta que las capacidades de los contenedores suelen ser bastante variables, **la ratio se sitúa entre 40 y 120 habitantes por contenedor**. En la mayoría de

situaciones, con recogidas mediante contenedores de 240 litros, la ratio de referencia se situaría en torno a los 80 habitantes por contenedor, valor utilizado a menudo en el dimensionamiento de esta recogida. En otras palabras, un contenedor de FORS de 240 litros podría dar cobertura a una población de unos 80 habitantes o el equivalente de unas 25 viviendas.



Fuente: Giró, a partir de los datos de la ARC, 2012.

Figura 13. Análisis de las ratios de habitante por contenedor para la recogida selectiva de la FORS, mediante sistemas de aportación, de un total de 590 municipios de Catalunya.

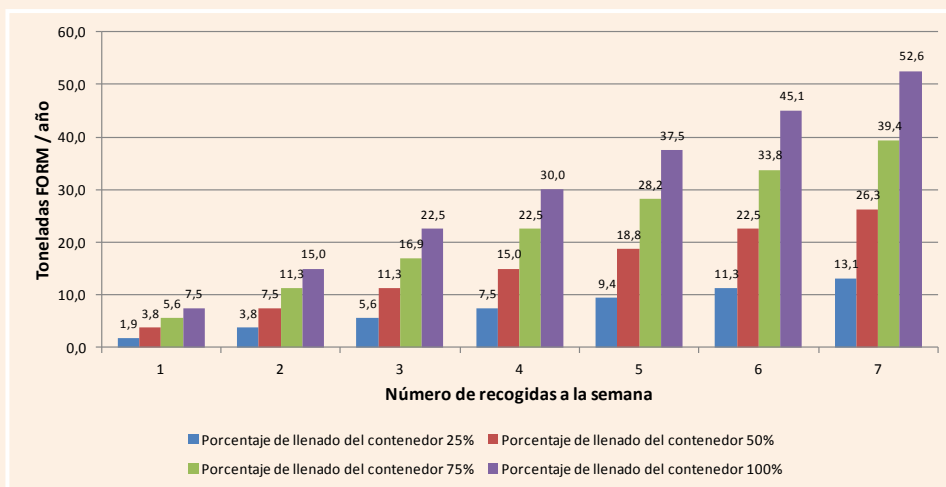
⁶² Por Fracción Inorgánica se entiende la recogida conjunta de Envases Ligeros y de la Fracción Resto. Esta recogida tiene lugar en algunos municipios catalanes que han adoptado el Modelo "Residu Mínim".

⁶³ Por Multiproducto se entiende la recogida conjunta de Envases Ligeros y de Papel-cartón. Esta recogida tiene lugar en algunos municipios catalanes de la comarca de Osona.

Diversos estudios constatan empíricamente una clara relación entre la dotación de contenedores, la proximidad de éstos a los ciudadanos y los resultados alcanzados: **cuanto mayor proximidad a los ciudadanos, mayores niveles de recogida separada.**

De todas formas, el uso del contenedor (el nivel de participación, la cantidad y calidad de la recogida), así como la frecuencia de recogida, determinan el potencial de recogida de la FORS. Así pues, de acuerdo con la Figura 14, un solo contenedor de 240 litros, en función de la frecuencia de recogida (desde una recogida semanal hasta una recogida diaria) y del nivel de llenado del contenedor (25%, 50%, 75% o 100% de su capacidad) permitiría recoger entre unas 2 y 52 toneladas de FORS al año. En el caso más habitual, con una frecuencia de recogida de 3 a 4 veces por semana y unas aportaciones que ocupen la mitad o el 75% del contenedor, se recogerían entre 11 y 22 toneladas de FORS al año.

En realidad, el dimensionado del número de contenedores no se realiza exclusivamente de esta forma, dado que otros importantes factores (la densidad de población, la estructura urbanística, el grado de dispersión de los diversos núcleos del municipio, etc.) también son considerados.



Fuente: Giró, a partir de los datos de la ARC, 2012.

Figura 14. Capacidad recolectora (en toneladas FORS/año) mediante 1 contenedor de 240 litros, en función del número de recogidas semanales y del porcentaje de llenado del contenedor.

Paralelamente, también resulta importante prever la **frecuencia de limpieza** de los contenedores, que se graduará en intensidad en épocas de mayor temperatura. Deben considerarse tanto las limpiezas externas (por motivos estéticos) como, sobre todo, las limpiezas internas (por motivos higiénico-sanitarios). Durante el invierno la limpieza de los contenedores acostumbra a ser mensual y en el periodo estival suele pasar a ser quincenal.

Aunque el uso de bolsas para la recogida de la FORS sea lo razonable y recomendable para los ciudadanos, y resulte preceptivo para la mayor parte de establecimientos comerciales donde se manipulan alimentos, a veces se depositan Biorresiduos directamente en el contenedor sin ningún tipo de bolsa o bien las bolsas pueden romperse, con lo cual debe asegurarse periódicamente que los contenedores cumplen las medidas de salubridad necesarias.

En el caso de recogidas puerta a puerta, cuyos cubos y contenedores –de existir– han sido entregados a los correspondientes ciudadanos, las operaciones de limpieza y mantenimiento corren a cargo de los usuarios, que a su vez son los depositarios de dichos cubos y contenedores, lo que redundaría en un ahorro importante para el municipio y traslada dicha responsabilidad a los ciudadanos.

El sistema de recogidas Puerta a Puerta, requiere del establecimiento de un **calendario de recogida**, mediante el cual se pautan los días de la semana en que los usuarios deben aportar cada una de las diversas fracciones (que obviamente coincide con el día en que el servicio las acepta y recoge)⁶⁴ (ver Figura 15). En algunas ocasiones, en el caso de grandes municipios, puede llegarse a establecer diversos calendarios de recogida Puerta a Puerta para los diversos barrios o distritos.

Por su parte, de cara a las indicaciones de uso del servicio, para los sistemas en contenedores (aunque el servicio internamente sigue un calendario de recogida) no se estipula qué días los usuarios deben depositar los residuos, pero sí que se suele recomendar una franja horaria para su aportación, especialmente para la Fracción Resto.

	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte	Diumenge
Paper i cartró	🏠						
Vidre			🏠				
Envasos		🏠		🏠			
Orgànica	🏠		🏠		🏠		🏠
Resta				🏠			

Bolquers i compresos (Dilluns, Dimarts, Dimecres, Dijous, Divendres, Dissabte, Diumenge)
 L'àrea d'emergència està oberta cada dia de l'any les 24h.
 Horari per treure els cubells: de 21:00 a 06:00 h.
 Horari de recollida dels cubells: de 6:00 a 08:00 h.

⁶⁴ Con el fin de optimizar las recogidas y reducir el coste económico que suponen, algunos municipios con el sistema puerta a puerta llegan a recoger simultáneamente dos o tres fracciones (normalmente fracciones diferentes y fácilmente diferenciables (FORS y Papel-cartón, FORS y Vidrio, Envases y Vidrio, etc.) mediante vehículos compartimentados. Este sistema permite ahorrar también costes de transporte cuando se destinan a la misma instalación de tratamiento (con procesos independientes) o transferencia.



Fuente: Giró y Ayuntamiento de Esporles, 2012.

Figura 15. Calendario de recogida puerta a puerta en el municipio de Verdú (Cataluña) y Esporles (Mallorca).

En cuanto al **horario de recogida**, existen básicamente dos posibilidades:

- Recogidas nocturnas (a partir de las 21 h de la noche hasta las 6 h del día siguiente).
- Recogidas diurnas (desde las 6 h de la mañana hasta las 21 h de la noche del mismo día).

La cantidad de residuos a recoger, la modalidad y sistema de recogida, la intensidad del tráfico, los horarios de los establecimientos comerciales, la flota de vehículos disponible, etc. son factores que condicionan que las recogidas sean básicamente **nocturnas, diurnas o continuas durante todo el día**. En el caso de los municipios con recogida puerta a puerta, se permite una franja horaria limitada para que los ciudadanos depositen sus residuos delante de la puerta de sus domicilios antes de que se inicie el servicio de recogida.

En la Tabla 12 se recogen las ventajas e inconvenientes de efectuar las recogidas nocturnas y diurnas.

Recogidas NOCTURNAS	Recogidas DIURNAS
<ul style="list-style-type: none"> - Se evita la circulación en horas punta de tráfico, reduciéndose así el tiempo de recogida. - Menor permanencia del residuo en la calle. - En el caso de recogidas puerta a puerta, los ciudadanos pueden retirar los cubos a primera hora de la mañana, evitando que permanezcan en la vía pública todo el día. 	<ul style="list-style-type: none"> - Amplía la franja horaria para que los ciudadanos entreguen los residuos (desde el atardecer hasta primera hora de la mañana). - Mejora la gestión en caso de incidencias y se facilita la descarga, ya que las plantas de tratamiento están abiertas. - Se reducen los costes de personal, al no tener que pagar el plus de nocturnidad. Mejores condiciones laborales al respetar los ritmos biológicos circadianos. - Evita los ruidos que se producirían en el caso de una recogida nocturna. - La mejor visibilidad facilita la inspección visual que realizan los operarios de recogida y evita descuidos de material.

Tabla 12. Comparativa de las recogidas nocturnas y diurnas.

Finalmente el **tiempo de recogida** es otro factor muy importante, estrechamente relacionado con el coste del servicio, y que depende de multitud de variables:

- Sistema de recogida (tipo de contenedor o puerta a puerta),
- Dimensión del municipio y de las características del entramado urbano (longitud total de las calles en kilómetros, número de núcleos existentes, presencia de calles con o sin pendientes pronunciadas, sentidos de circulación, etc.),
- Número de viviendas y su distribución (viviendas horizontales-verticales, densidad, presencia de urbanizaciones, viviendas aisladas, etc.),
- Equipos de recogida (personal⁶⁵ y camiones disponibles que tienen que adaptarse al sistema utilizado y al tipo de calles⁶⁶),
- Formato de entrega de los residuos (directamente mediante bolsa, dentro de cubos, mediante contenedores, etc.),
- Cantidad de residuos a recoger,
- Otros factores más incidentales (afectaciones en la circulación, mayor generación de residuos durante festividades, etc.).

El tiempo global de recogida incluye el tiempo de recogida y vaciado de cada uno de los contenedores o puntos de aportación que forman parte de una misma ruta, más el tiempo necesario de desplazamiento entre contenedores o puntos de aportación, incluyendo el tiempo transcurrido en el desplazamiento desde la base del vehículo hasta el primer punto y el tiempo transcurrido en el desplazamiento desde el último punto hasta la planta destinataria y el regreso a la base.

■ Titularidad de la recogida y modalidades de prestación del servicio de recogida.

La cesión de competencias locales de gestión de residuos a entes supramunicipales para llevar a cabo un **gestión mancomunada** puede ser total (de la totalidad de fracciones de residuos generados) o parcial (de parte de las fracciones de residuos generados). De todas formas, **los municipios siempre tienen la potestad de recuperar las competencias.**

⁶⁵ Los sistemas de recogida más mecanizados reducen el equipo humano únicamente al conductor (c. lateral, bilateral, superior), mientras que los sistemas menos mecanizados, además del conductor, requieren habitualmente de uno (c. posterior cont. dos ruedas, bolseo) o dos operarios (c. posterior cont. cuatro ruedas, bolseo). En las recogidas puerta a puerta, a menudo, el conductor baja del vehículo y colabora con el operario.

⁶⁶Cada sistema en contenedores necesita de una tipología de vehículo determinada (carga lateral, trasera, bilateral, superior, bicompartimentado, etc.) y tiene asociado un tiempo de carga (+identificación y pesaje), vaciado y descarga del contenedor. A menudo se utilizan camiones "satélite", muy útiles para la recogida en calles estrechas o que presentan limitaciones para el giro, que posteriormente pueden traspasar directamente su carga a camiones de mayor capacidad.

El ente local o supralocal que ostenta las competencias de recogida es quien, en última instancia, deberá definir la modalidad de prestación del servicio de recogida así como del propio sistema de recogida.

Una gestión mancomunada de residuos no debería suponer en modo alguno una homogeneización de la prestación del servicio, ya que, dado que los municipios presentan singularidades específicas, debe ser posible compatibilizar la gestión mancomunada con la diversificación o graduación de la prestación de dichos servicios a cada uno de los municipios.

Para la prestación del servicio existen básicamente tres modalidades diferenciadas: **la gestión directa** (ente local), **la gestión indirecta** (empresa privada concesionaria) y **la gestión mixta**. Probablemente en todas ellas encontraremos ventajas e inconvenientes (ver Tabla 13).

	Puntos Fuertes	Puntos Débiles
Gestión Directa	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor control sobre el servicio - Mayor incidencia sobre el personal - Mayor capacidad de reacción - Mayor agilidad en la implementación de modificaciones en el servicio y en la transmisión de directrices 	<ul style="list-style-type: none"> - Carga económica por incremento de personal en la partida presupuestaria - Necesidad de gestionar personal y equipos de trabajo - Menor capacidad de inversión o endeudamiento
Gestión Indirecta	<ul style="list-style-type: none"> - Menor carga económica en presupuesto por externalización de personal - Gestión económicamente más eficiente - Mayor capacidad de inversión o endeudamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Dedicación de recursos técnicos para definición del servicio y seguimiento - Menor capacidad de control e incidencia en el servicio - Menor agilidad en la implementación de modificaciones en el servicio - Menor capacidad de reacción

Tabla 13. Análisis comparativo de los diversos sistemas de prestación del servicio de recogida de residuos.

La modalidad mixta permite aprovechar las ventajas de ambos tipos de gestión (directa e indirecta) especialmente si la participación de la empresa privada y del ente público es equilibrada o ligeramente desplazada hacia el sector público.

Una situación bastante común en muchos municipios consiste en la cesión de la titularidad de la recogida selectiva de Vidrio, Papel-cartón y Envases, mientras la titularidad de la recogida de Resto acostumbra a residir en el municipio. En el momento de plantearse la recogida selectiva de la FORS es clave disponer de la titularidad de la recogida de Resto, sobre todo si se desea replantear la forma en que se está efectuando dicha recogida.

2.6.2.1.3 Condicionantes extrínsecos

■ Factores demográficos y socioeconómicos.

Otro factor clave es obtener conocimiento sobre las características de la población:

- Número de habitantes –de hecho y de derecho-,
- Agregación familiar,
- Número de hogares y viviendas,
- Estacionalidad y flujos poblacionales⁶⁷,
- Parámetros socioeconómicos⁶⁸ –renta, nivel de empleo, nivel de estudios, movilidad laboral, etc., así como de las actividades comerciales o de otro carácter consideradas como grandes generadores o generadores singulares –privadas o públicas- presentes en el municipio:
 - número de establecimientos,
 - dimensión,
 - y distribución por tipología del sector económico.

Ver apartado 2.6.2.4.

■ Aspectos urbanísticos, geográficos y climáticos.

Es importante disponer de un **conocimiento exhaustivo de diversos aspectos urbanísticos**:

- superficie del núcleo urbano y del término municipal,
- número y tipología de viviendas (tipología de edificación vertical u horizontal)
- distribución de viviendas en función del número de habitantes, de su uso -residencia principal, segundas residencias, vacantes-, o del número de plantas,
- longitud total y anchura de calles, sentidos de circulación, pendientes,
- presencia de urbanizaciones, casas aisladas, etc.

Esta información permitirá conocer la densidad de población, la dispersión o concentración de viviendas en el núcleo urbano y en el término municipal, el tipo de urbanismo más predominante (horizontal/vertical), factores básicos para **determinar la modalidad del sistema de recogida separada y dimensionar dicho servicio, así como para estimar los costes asociados.**

⁶⁷ La estacionalidad es una característica propia de algunas zonas con vocación turística (sea de verano o invierno) que requiere un análisis específico ya que condiciona el dimensionado, los recursos materiales y humanos necesarios y repercute claramente en el coste de la gestión.

⁶⁸ Existe una clara relación entre el nivel de renta, los patrones de consumo y la generación de residuos.

También resulta aconsejable conocer las **variables de entorno especialmente geográficas**: centralidad y posicionamiento del municipio en relación al resto de municipios de un determinado ámbito geográfico, distancias a las instalaciones de tratamiento⁶⁹ de los diversos flujos de residuos; lo cual resulta necesario para plantearse la posibilidad de establecer o no ciertas sinergias⁷⁰.

Los aspectos de tipo climatológico y meteorológico tienen una incidencia menor pero no menos apreciable, dado que, por ejemplo, temperaturas elevadas pueden justificar una mayor frecuencia de recogida de la FORS en un determinado periodo del año, o zonas con fuertes rachas de viento hacen aconsejable el uso de mecanismos de fijación de contenedores, etc.

2.6.2.2 Sistema de recogida

Por las características e importancia de la FORS dentro del modelo de gestión, su recogida se puede realizar mediante diferentes sistemas, siempre cumpliendo unos requisitos específicos para asegurar la obtención de un funcionamiento eficiente y de buenos resultados.

Cabe apuntar que **no es cierto que cada sistema deba ir asociado exclusivamente a una determinada configuración urbanística** de los municipios, si bien, habitualmente, en grandes municipios y ciudades con mayor densidad de población se suelen utilizar los sistemas de aportación.

De todas formas, **es posible que en un mismo municipio coexistan diferentes sistemas de recogida en zonas diferenciadas**, especialmente cuando cada una de ellas presenta un conjunto de características (urbanísticas, socioeconómicas, etc.) homogéneas que lo permitan. Adicionalmente, varios modelos también pueden coexistir para fracciones distintas.

De forma sintética podemos encontrar fundamentalmente los siguientes sistemas de recogida:

■ **Sistemas Puerta a Puerta (PaP)**. Se trata de un sistema muy extendido en Europa y de reciente incorporación en la península⁷¹ que consiste en la entrega de los residuos (domiciliarios o comerciales, selectivos o mezclados) por parte del generador en cada puerta, portal, patio interior u otras zonas accesibles del edificio o vivienda de acuerdo con un calendario y horario preestablecido (ver apartado 2.6.2.5). Los residuos pueden entregarse por medio de bolsas, cubos de pequeñas dimensiones o contenedores en función de la cantidad del residuo generada (o a granel -para el

⁶⁹ Si las instalaciones incorporan diversas opciones de gestión de residuos (por ejemplo, vertedero controlado y planta de tratamiento biológico o Ecoparque con dos líneas) puede resultar interesante la recogida separada y simultánea de la Fracción Resto y de la FORS en aras a optimizar el coste de recogida.

⁷⁰ Las sinergias pueden establecerse a dos niveles: en primera instancia, en función de si la recogida es individualizada (se presta a un único municipio) o mancomunada (incluye la recogida en más de un municipio), y en segundo lugar, en función de si se trata de una monorecolección (lo más habitual) o de recogidas de más de una fracción (habitualmente de 2 e incluso 3 fracciones simultáneamente).

⁷¹ Las primeras experiencias de recogida Puerta a Puerta en España que han contemplado la recogida selectiva de diversas fracciones de residuos municipales, y no únicamente la recogida de la Fracción Resto, se iniciaron hacia el año 2000 en Cataluña y posteriormente se extendieron a las Islas Baleares y el País Vasco.

Papel-cartón-, en cajas o fardos). El operador del servicio efectúa el servicio de recogida de puerta a puerta, siendo factible realizar un mínimo control y seguimiento, tanto de la participación de los usuarios en el sistema como de la calidad del residuo entregado. Evidentemente, **este sistema resulta mucho más cercano para los ciudadanos, aunque implica cierta obligatoriedad** de realizar la separación en origen de todas las fracciones, ya que no hacerlo resulta más complicado.

Mediante un modelo puerta a puerta es posible efectuar la recogida de todas las fracciones de residuos, de procedencia doméstica y/o comercial, o la recogida de algunas fracciones, como mínimo la FORS y el Resto, manteniendo los contenedores para el resto de fracciones⁷².

La implantación de sistemas de recogida puerta a puerta **permite identificar a los generadores, lo que hace posible la implantación de sistemas de fiscalización más justos**, como los sistemas de pago por generación (por ejemplo, pago por bolsa o pago por cubo).

La aplicación de la recogida puerta a puerta es más fácil en zonas de baja densidad de población⁷³ pero también es posible en grandes ciudades⁷⁴ y en zonas de alta densidad⁷⁵, lo que requiere adaptaciones singulares en estos contextos (en muchos casos mediante recogida en contenedores comunitarios en las viviendas plurifamiliares).

Los resultados de la recogida selectiva en los municipios que han implantado recogidas selectivas puerta a puerta son, en general, muy superiores al resto de sistemas de recogida selectiva, tanto en lo que respecta a la cantidad recogida como a la calidad de la separación (en general se sitúan entre el 60 y el 80% de recogida separada).

Es posible ampliar más información sobre la recogida puerta a puerta en la web de la Asociación de Municipios Catalanes para la Recogida Puerta a Puerta (www.portaaporta.cat) donde pueden consultarse diversos documentos de interés sobre este tipo de recogida.

⁷² Los residuos de Envases de Vidrio domiciliario son la única fracción que se suele mantener en sistema de contenedores. En muchos casos también se mantienen unas aéreas de contenedores de emergencia en puntos estratégicos del municipio para facilitar la aportación de residuos en casos puntuales si no es posible el uso del servicio PaP.

⁷³ En zonas con extremada dispersión (o viviendas aisladas) este sistema no sería el más factible, siendo la recogida en contenedores en zonas de paso y el compostaje doméstico de la FORS la solución más eficiente.

⁷⁴ Si bien en España todavía no existen, a fecha de hoy, experiencias de recogida Puerta a Puerta en grandes ciudades, en Europa podemos encontrar muchas referencias de recogida PaP, especialmente en Italia con ciudades con características similares a las nuestras, donde este sistema está teniendo una proliferación ascendente en los últimos años: Salerno con 150.000 habitantes, Turín con 1.000.000 habitantes -60% población-, Nápoles con 1.000.000 habitantes -100% población previsto a finales del 2012-, Milán con 1.200.000 habitantes -30% en la actualidad y previsto 100% población a principios de 2014-.

⁷⁵ En la actualidad ya existen en España diversas experiencias de recogida separada Puerta a Puerta en municipios que presentan una alta densidad de población (p. e. Canet de Mar -14.100 habitantes, 2.531 hab/km²-, Arenys de Mar -14.860 habitantes, 2.185 hab/km²-).



Fuente: Giró y BCNecología, 2012.

Figura 16. Recogida selectiva Puerta a Puerta (PaP) en un pequeño pueblo y en una ciudad. Detalle de una Área de Emergencia.

A continuación se describe el funcionamiento del servicio de recogida de la FORS en el sistema puerta a puerta:

- En general se aportan a los usuarios **cubos pequeños para la separación en origen** que, en la mayoría de casos, son los mismos que el usuario aporta a la zona de recolección estipulada. Cada receptáculo dispone de la identificación del usuario propietario. La FORS se aporta a granel (se aconseja utilizar papel de cocina) o en bolsas (normalmente compostables).
- Para las **viviendas plurifamiliares** se utilizan (a partir de un volumen determinado) **contenedores de dos ruedas** que pueden ser aportados al punto de recolección por porteros o por algún vecino encargado, o si se dispone de zonas accesibles, por los operarios que transportan el receptáculo (habitaciones de residuos internas o con salida externa, entrada o portería del edificio, etc.). En algunos casos se ha optado por soluciones como colgadores de los cubos en fachadas y palos específicos en la vía pública.

- Los **residuos de poda** se suelen aportar a granel en fardos o, en algunos casos, en sacos homologados distribuidos por el ayuntamiento. En algunos casos su aportación sólo se permite en el punto limpio.
- Las **actividades comerciales** entregan sus residuos en contenedores (normalmente de dos ruedas) de diferentes volúmenes según su generación y, en muchos casos, a granel. Normalmente los receptáculos también están identificados con una etiqueta o un chip.
- Los operarios recogen los receptáculos (o la bolsa que va en su interior) y los vacían en el vehículo, para posteriormente colocarlos en el lugar de partida.
- Los vehículos utilizados no son compactadores y en función de la generación se pueden utilizar camiones de pequeñas dimensiones. Para facilitar el vaciado de los cubos pequeños domiciliarios, muchas veces el camión lleva enganchado un contenedor de cuatro ruedas donde se realiza la aportación inicial de la fracción, para después vaciarla de este segundo receptáculo al camión.

■ **Sistemas de Aportación.** Se trata del sistema más extendido y se basa en la **entrega de los residuos (domiciliarios o comerciales, selectivos o mezclados) por parte del generador a alguno de los sistemas disponibles en la vía pública para la recepción –segregada o no– de residuos**, habitualmente contenedores en superficie o soterrados. A su vez, puede diferenciarse entre “Áreas de Acera” (AA, cuando la ubicación de los contenedores es relativamente cercana⁷⁶) y “Áreas de Aportación” (AP, cuando la ubicación de los contenedores es bastante más lejana⁷⁷).

1. La recogida separada mediante contenedores de superficie



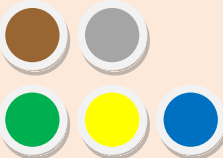





La recogida mediante contenedores de superficie (en áreas de acera y en áreas de aportación) ubicados sobre las aceras o el pavimento de las calles consiste, como su nombre indica, en la **disposición en la vía pública de contenedores de diferentes tipos, volúmenes y características en función de los residuos que se pretendan recoger** (carga lateral, trasera, superior -iglús, bilateral-, etc.). Los contenedores se recogen periódicamente de acuerdo con las frecuencias de vaciado, que se ajustan a las características de generación de cada tipología de residuos y a la capacidad de los contenedores (ver apartado 2.6.2.4).

Habitualmente, la FORS se tiende a recoger en contenedores de dos ruedas (de 90, 120, 240 o 360 litros); aunque hay zonas con contenedores de cuatro ruedas de 700-770 L con sobretapa

⁷⁶ Los contenedores están ubicados a unos 50 metros. Sistema utilizado habitualmente para las recogidas de Fracción Resto y de FORS, en algunos casos también se incluyen los Envases Ligeros.

⁷⁷ Las áreas de aportación acogen contenedores, habitualmente para recogida selectiva (Vidrio, Papel-cartón, Envases Ligeros), con un radio de cobertura de entre 100 y 300 metros, lo que supone un mayor esfuerzo para los usuarios que deben recorrer mayores distancias.

con muy buenos resultados y, en algunos casos, se utilizan contenedores de mayor tamaño. La configuración más habitual ha consistido en disponer juntos los contenedores de FORS y Resto (áreas de acera) y, por otro lado, los de Vidrio, los de Papel-cartón y los de Envases Ligeros (áreas de aportación)⁷⁸. A lo largo de los años se han ensayado otras configuraciones con objeto de incrementar la cantidad de residuos recogidos selectivamente y también su calidad.

Configuración de las agrupaciones de contenedores.	Áreas de Acera (50m)	Áreas de Aportación (100 y 300 metros)
Islas de 2 fracciones (FORS y Resto) separadas de islas de 3 fracciones (Vidrio, Envases Ligeros y Papel-cartón). Modelo más generalizado.		
Islas con las 5 fracciones (FORS, Resto, Vidrio, Envases Ligeros y Papel-cartón). Esta configuración ha demostrado tener muy buenos resultados si se asegura la proximidad al usuario. ⁷⁹		
Islas con las 4 fracciones valorizables (FORS, Vidrio, Envases Ligeros y Papel-cartón) separadas de la Fracción Resto. Este modelo no es muy recomendable ya que no favorece la recogida separada, puesto que realizarla conlleva un mayor esfuerzo.		
Islas con las fracciones valorizables más tradicionales (Vidrio, y Papel-cartón) separadas de la Fracción Resto, FORS y EL. En algunas zonas se utiliza este modelo para potenciar también la separación de EL. Sería apropiada para aquellas zonas con tradición de ubicar conjuntamente el contenedor de EL con el Resto.		
		

Fuente: Giró y BCNecología, 2012.

Tabla 14. Diversas configuraciones de contenedores en superficie.

⁷⁸ Este sistema de recogida es el más extendido en Cataluña.

⁷⁹ Utilizar puntos de recogida en acera con todos los contenedores supone una mayor ocupación de la vía pública (y en algunos casos mayores costes de recolección) que se puede solventar con la introducción de receptáculos de menor tamaño, ya que la capacidad de recepción necesaria por punto no será tan elevada, y con una distribución racional de los mismos.

Se pueden aplicar, tal y como se muestra, diferentes configuraciones para desarrollar las recogidas, pero la **idea esencial es poner en igualdad de condiciones de distancia y comodidad de aportación las recogidas separadas (especialmente la de la FORS) y la recogida** Habitualmente, **la recogida de la FORS en contenedores se efectúa mediante vehículos recolectores no compactadores de carga trasera, lateral o bilateral** en función del tipo de contenedor utilizado. El vehículo utilizado puede ser para recogida monomaterial -lo más habitual- o bimaternal⁸⁰, en cuyo caso se trataría de un vehículo bicompartimentado, diseñado para efectuar cargas simultáneas y evidentemente diferenciadas de dos fracciones.

Uno de los puntos críticos que presenta la recogida mediante contenedores abiertos en la vía pública, al tratarse *de facto* de recogidas anónimas, es la calidad de la FORS, bien por la presencia de impropios, bien por la presencia de materiales como Residuos Vegetales leñosos (como ramas, troncos, etc.) que, si bien son compostables, no debieran ser recogidos conjuntamente con la FORS. Para evitar estos problemas, además de la correcta configuración de las agrupaciones de contenedores, existen diferentes soluciones que han demostrado tener buenos resultados:

- **Utilización de orificios de aportación dimensionados o sobretapas pequeñas** (y si es necesaria la aportación de bolsas más grandes comerciales, combinar con tapa grande con llave comercial), para dificultar la aportación de bolsas de otras fracciones generalmente de mayor tamaño (ver apartado 2.6.2.4).
- **Utilización de bolsas compostables:** aconsejarlas en las campañas de comunicación, regalo de bolsas, subvención de bolsas o mecanismos para disponer de precios más reducidos que los del mercado, promoción puntos de distribución próximos, obligatoriedad de su uso, etc.⁸¹ (ver apartado 2.4.1).
- En algunas localidades del País Vasco se ha implantado la recogida separada de la FORS mediante una variante del sistema de contenedores (**sistema cinco contenedores discriminado o personalizado**), consistente en cerrar los contenedores y facilitar una llave de acceso al contenedor para aquellos ciudadanos que deseen participar de forma voluntaria. El sistema propuesto permite captar una FORS de alta calidad pero en bajas cantidades.

⁸⁰ En ningún caso se refiere a los contenedores bicompartimentados (con una proporción volumétrica de carga aproximada de 1/3 para la FORS y 2/3 para la Fracción Resto) que se ensayaron en algunos municipios pero que, por diversos motivos, se desestimaron por no aportar resultados satisfactorios.

⁸¹ Muchos ayuntamientos se encargan de realizar una compra masiva de bolsas que son vendidas a precio de coste en establecimientos del municipio o pueden ser recogidas en el mismo ayuntamiento.



Fuente: Giró y BCNecología, 2012.

Figura 17. Recogida selectiva mediante contenedores en Área de Acera (AA) o en Área de Aportación (AP), con algunas variantes, en distintos municipios.

2. La recogida separada mediante contenedores soterrados

La recogida separada en contenedores soterrados (en áreas de acera y en áreas de aportación) consiste en **ubicar los contenedores bajo el nivel del suelo de manera que únicamente queda en superficie el buzón** a través del cual se depositan los residuos y la tapa que se debe abrir para elevar el receptáculo interno⁸². La instalación de los contenedores soterrados supone realizar obra civil en la vía pública.

Existen numerosos modelos de contenedores soterrados que se diferencian básicamente por la tipología de receptáculo utilizado, el diseño de los buzones y por el sistema de elevación (elevación por pluma o sistema hidráulico para elevar la tapa y/o el receptáculo).

Normalmente, los contenedores son de gran volumen (habitualmente de 3.000 L o 5.000 L - con recolección con camión pluma-), aunque también, dependiendo del sistema de elevación, se pueden incorporar contenedores de ruedas en su interior equivalentes a los de superficie. Suele utilizarse indistintamente para cualquiera de las cinco fracciones básicas de residuos municipales y, en muchos casos, las islas se conforman para los 5 contenedores.

En algunas ocasiones, los buzones suelen contar con puntos de descarga de gran capacidad para facilitar la aportación de residuos por parte de grandes generadores.

Adicionalmente, existe un sistema de contenedores semi-soterrados para los que parte del receptáculo se encuentra bajo el nivel del suelo y, por tanto, permite también disponer de grandes capacidades.

Este sistema de recogida presenta algunos puntos débiles de cara a la gestión de la FORS⁸³:

- La **gran capacidad de los receptáculos** generalmente utilizados supera en gran medida la capacidad real necesaria para la FORS.
- El **mayor tiempo de recolección** (tiempo de carga y descarga) hace poco eficiente el servicio de recogida y lo encarece, además de que no permite optimizarlo (siempre hasta cierto punto, ya que la fracción orgánica experimenta procesos de putrefacción) si no se dispone de sensores de llenado.

⁸² La motivación principal que persigue este sistema es fundamentalmente la integración paisajística y, por tanto, es de orden estético. A menudo nada tiene que ver con la mejora de la recogida separada.

⁸³ Problemas generales: mayor coste de inversión, obra civil y, normalmente, explotación y mantenimiento-limpieza; problemas derivados de la misma obra civil y de ubicaciones posibles por conflictos con otros servicios en el subsuelo y por las necesidades de espacio de apertura de plataformas; necesidad de sistemas de drenaje debido a entradas de agua superficial o freática; mayor tiempo de carga-descarga; problemas con obstáculos en la elevación del contenedor y la pluma del vehículo; y necesidad de mecanismos de seguridad para el foso.

- La complejidad de ubicación de los contenedores y la alta capacidad instalada por punto **pueden penalizar las distancias al usuario**, por lo que puede afectar a la participación en la recogida de la FORS.
- El sistema resulta **poco flexible** ya que, una vez implantado, no permite cambios de ubicación de los contenedores.
- El formato de las bocas muchas veces comporta su **bloqueo por elementos de gran volumen** o la aportación de residuos al lado del contenedor que no pueden introducirse.
- El diseño de los buzones muchas veces **no permite una distinción fácil** de las diferentes fracciones, pudiendo perjudicar a la calidad de la FORS recogida.



Fuente: Giró y BCNecología, 2012.

Figura 18. Recogida selectiva mediante contenedores soterrados.

3. Sistemas de recogida neumática

El sistema de recogida neumática consiste en disponer una serie de **buzones de vertido conectados, a través de conductos subterráneos, a un punto de aspiración**. El ciclo de recogida se inicia cuando se depositan, de forma selectiva o indiferenciada, los residuos en los buzones, que se pueden encontrar tanto en el interior de las viviendas (en una minoría de ocasiones) como en áreas comunitarias dentro de los edificios o en áreas públicas exteriores (en la mayor parte de ocasiones; ya sea en vía pública, interiores de isla o en las fachadas). Existen dos sistemas para recoger estos residuos: móvil (pequeñas redes con un punto de succión mediante un vehículo móvil) y estático (red mayor con central de aspiración y almacenamiento hacia donde se transportan los residuos de cada buzón de forma periódica para posteriormente ser transportados con vehículos hasta la planta de tratamiento)⁸⁴.

Este sistema de recogida presenta algunos puntos débiles de cara a la gestión de la FORS⁸⁵:

- Existen **limitaciones** para el uso de bolsas compostables para la recogida FORS ya que los gramajes convencionales de este tipo de bolsas no soportarían el transporte a través del sistema.
- La mayoría de experiencias que hasta la fecha se han implementado permiten constatar que la recogida neumática alcanza unos niveles de recogida selectiva inferiores en relación a otros sistemas, tanto en términos cuantitativos como cualitativos. En algunos casos, el porcentaje de impropios de la FORS presenta los valores más elevados (alrededor de un 40%), muy superior al resto de sistemas de recogida. En ocasiones también se presentan fracciones recogidas con un grado de humedad elevado.
- Diversos estudios realizados sobre sistemas neumáticos permiten concluir que los sistemas neumáticos consumen más energía por tonelada que el resto de sistemas de recogida evaluados.
- Aunque los sistemas de recogida neumática “estáticos” prácticamente no generan emisiones a nivel local (únicamente usan los combustibles fósiles para el transporte de los residuos de la central de recogida neumática a las plantas de tratamiento), a nivel global sí que las generan debido a la electricidad que consume el sistema.
- El sistema resulta poco flexible ya que, una vez implantado, no permite cambios de ubicación de los puntos de aportación.

⁸⁴ Las diferentes fracciones se pueden depositar en el mismo buzón si se utiliza un sistema diferenciado de bolsas de diferentes colores que posteriormente se separan -sistema de detección y separación automática- en la central, o bien en buzones diferentes que se aspiran de forma independiente.

⁸⁵ Problemas generales: mayor coste de inversión, obra civil y normalmente explotación y mantenimiento; problemas derivados de la misma obra civil y de ubicaciones posibles por conflictos con otros servicios en el subsuelo.

- El diseño de los buzones y de sus bocas en algunas ocasiones dificulta las aportaciones, generando una proliferación y abandono de bolsas u otros elementos en los alrededores de los buzones, y en otras, a causa de elementos de gran volumen, pueden producirse bloqueos (incluso en las tuberías de la red de transporte) o colmataciones de los depósitos intermedios y receptáculos.
- El diseño de los buzones y sus bocas muchas veces no permite la distinción fácil de las diferentes fracciones, perjudicando a la recogida de FORS por la aportación de impropios.



Recogida neumática móvil

Central de recogida neumática

Batería de buzones para la recogida de FORS y Resto en la ciudad de Barcelona

Problemática habitual en la recogida neumática.

Fuente: Giró y BCNecología, 2012.

Figura 19. Recogida selectiva mediante sistema neumático.

2.6.2.3 Recogida de Fracción Vegetal

Se recomienda, siempre que sea posible, **disociar la gestión la Fracción Vegetal de la no leñosa** como especialmente la Poda, de la FORS ya que las pautas de generación y tratamiento de unos y otros suelen ser distintas.

Así, para esta tipología de residuos, tanto para los generados en el ámbito privado como por los servicios públicos municipales, existen diversas e interesantes opciones. La mejor solución es promover siempre que sea posible la autogestión:

- **Compostaje doméstico** de Residuos Vegetales de pequeñas dimensiones.
- **Trituración de Poda** y uso como material estructurante en el compostaje doméstico, individual o comunitario, o como acolchado vegetal (*mulch*)⁸⁶.
- **Compostaje** mediante pilas abiertas o acumulación en espacio abierto.

Cuando no sea posible, el residuo puede recogerse mediante diferentes sistemas:

- **Recogida puerta a puerta** (mediante servicios a demanda y, en los modelos puerta a puerta, en los mismos días de recogida de FORS o en días estipulados). En muchas ocasiones se utilizan sacos homologados de recogida que también controlan el volumen aportado al sistema. Muchas veces el servicio a demanda se realiza conjuntamente con la recogida de voluminosos previa petición.
- En **puntos concertados sin contenedor** (normalmente en haces) en días estipulados (en muchas ocasiones se aconseja depositarlos al lado de las áreas de contenedores o en puntos habilitados de forma específica).
- En **contenedores de gran capacidad** situados en puntos estratégicos (de forma permanente o coincidiendo con las épocas de poda, especialmente para los restos vegetales voluminosos)⁸⁷.
- En los **puntos limpios** (donde se dispone de contenedores de gran volumen para su almacenamiento).

Para los restos de poda, **la trituración es una operación indispensable** para convertirlos en material estructurante o en mulch, antes o después de su traslado hacia las plantas de compostaje o de su distribución a los usuarios de compostaje doméstico o del *mulching*. Evidentemente, si se realiza antes del transporte, la gestión se optimiza, se ahorran muchos desplazamientos y el coste se reduce.

⁸⁶ El acolchado vegetal (conocido también como *mulching*) consiste en disponer una capa de espesor variable de material vegetal (*mulch*) a base de astillas o virutas de madera, hojas de pino, corteza o ramas trituradas, paja, etc. que protege el suelo. El *mulching* tiene múltiples beneficios: a) Mantiene el suelo húmedo, por lo que la evaporación se reduce y la necesidad de riego se minimiza; b) Actúa como modulador natural de la temperatura, manteniendo el suelo más tibio en invierno y más fresco en verano; c) Ayuda a controlar las malas hierbas, reduciendo la germinación y proliferación de malas hierbas; d) Mejora la aeración, estructura, drenaje y fertilidad del suelo; e) Puede inhibir algunas enfermedades en las plantas; f) Reduce la necesidad de labores de mantenimiento del suelo.

⁸⁷ Existe un riesgo importante de que el contenedor se llene también de otros residuos voluminosos.



Problemática de la presencia de Fracción Vegetal en contenedores de FORS, en Barcelona. La repercusión afecta tanto a la recogida del propio residuo como a su tratamiento.



Recogida de Residuos Vegetales voluminosos mediante contenedor de grandes dimensiones en Sant Quirze del Vallès. Uso restringido para particulares. El mal uso está sancionado con multa de hasta 6.000 €

Recogida de Residuos Vegetales en un contenedor ubicado en un Punto Limpio



Poda de árboles seguida de trituración y carga en un camión en Londres. La trituradora es móvil y se traslada conjuntamente con el camión.

Utilización del triturado vegetal como *mulch* en jardines de Barcelona



Fuente: Giró y BCNecología, 2012.

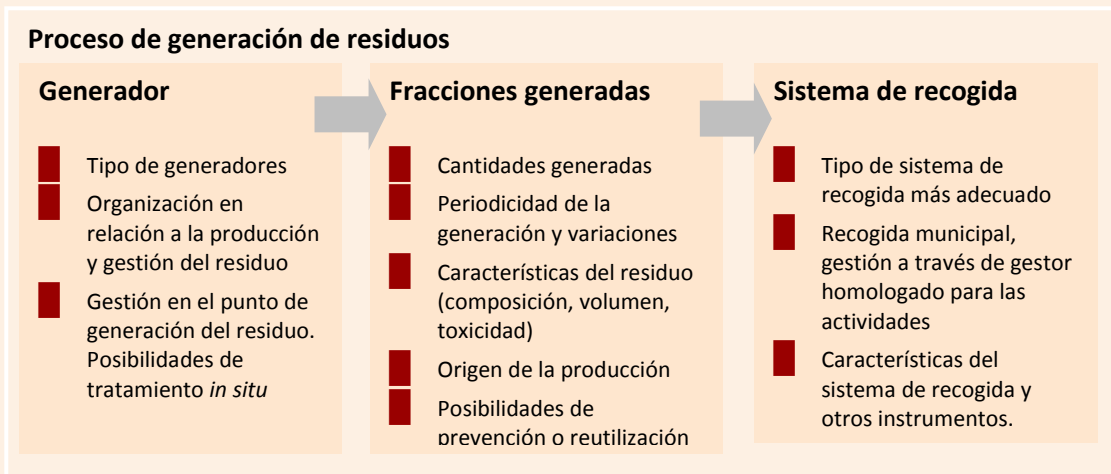
Figura 20. Gestión inapropiada y adecuada de la Fracción Vegetal voluminosa.

Si para la Fracción Vegetal (especialmente la poda) no se prevé una gestión diferenciada de la FORS, ésta puede ocasionar problemas de absorción en contenedores y vehículos⁸⁸, desbordamientos de contenedores y servicios de repaso asociados, necesidades de selección previa de materiales voluminosos y mayor desgaste de equipos en las plantas. También existen otras formas de gestión incorrecta, como la aplicación de prácticas de quema de restos vegetales o su aportación a plantas incineradoras y vertederos, con los impactos ambientales generados en estos procesos.

2.6.2.4 Otros elementos generales del diseño del servicio de recogida

La caracterización de los procesos de generación aporta información sobre la producción y las necesidades de recogida y posterior tratamiento de residuos de cada generador que permitirán planificar la gestión de la FORS y de la Fracción Vegetal asociada a cada uno de ellos.

⁸⁸ La presencia de ramas en contenedores de FORS inhabilita prácticamente la recogida de la FORS, ya que tienden a ocupar un gran volumen.



Fuente: BCNecología, 2009.

Figura 21. Proceso de generación de residuos

Un buen diseño de los instrumentos técnicos de un sistema de recogida es la base para obtener unos buenos resultados, especialmente para la FORS debido a sus características y al objetivo de obtener un material de calidad. Como la configuración de los cascos urbanos y de los municipios no es uniforme, tampoco lo tendrían que ser los sistemas de recogida, sino que se tendrían que adaptar a cada territorio y a las necesidades de los diferentes generadores que incluye. Además de las consideraciones técnicas de los sistemas a implantar (ver apartado 2.6.2), se tienen que considerar otros criterios vinculados a la ecología urbana tales como la gestión del espacio público y otros vectores como son la contaminación acústica o los olores (factor relevante para la FORS) y sus repercusiones sobre los ciudadanos. Así, otros elementos a considerar en la selección y diseño del sistema o sistemas de recogida son los siguientes:

- Facilidad de uso.** El sistema de recogida (esencialmente para la recogida en contenedores y buzones) debe ser cómodo y diseñado para todo tipo de público (dimensiones y altura de boca, tipo de apertura, sistemas de seguridad, etc.). Por ejemplo, se pueden integrar sistemas de apertura de contenedores que requieran poco esfuerzo, mediante pedales o palancas de accionamiento manual, para personas mayores o de accesibilidad reducida.
- Claridad de información (identificabilidad).** Los colores, forma y rotulación de los contenedores son muy importantes para que los usuarios los puedan identificar fácilmente y, por tanto, no se produzcan errores en el momento del depósito. Por ello, es necesario un consenso con el color del receptáculo y la información que se rotula (ésta debe ser clara, entendible y normalmente suele especificar qué materiales considerados como FORS se pueden aportar y cuáles no). Adicionalmente, se pueden utilizar sistemas de identificación táctil para personas invidentes
- Facilidad de recolección:** el sistema implantado debe tener un tiempo de recogida mínimo u óptimo para reducir los costes del servicio y para evitar problemas de tráfico, especialmente si el circuito es diurno. Por tanto, además de ser cómodo para el personal (peso del contenedor lleno, movimiento y colocación de contenedores, sistema de enganche del contenedor en el

camión), el tiempo desde que se coge el contenedor hasta que se vacía en el vehículo y se vuelve a colocar debe tenerse en consideración en el diseño.

- **Flexibilidad para adaptarse a los cambios continuos de la ciudad:** se debe pensar en vehículos que puedan recoger diferentes tipos de contenedores y volúmenes, especialmente en el caso de convivencia de diferentes sistemas con diferentes tipos de contenedores o en combinación con sistemas puerta a puerta domiciliarios o comerciales, de manera que se optimicen los costes. Cabe recordar de nuevo que los sistemas estáticos, como la recogida en contenedores soterrados o la neumática, pueden limitar esta adaptabilidad a los cambios del sistema urbano y de las actividades que se desarrollan.
- **Impacto del sistema de recogida sobre el espacio público y las personas** (olores, ruidos, impacto visual, suciedad, impacto en la circulación, coste de oportunidad por ocupación de espacio público, etc.). Se deben tomar las medidas para minimizar estos tipos de impactos; en el caso de la FORS, diseñando el sistema con una frecuencia adecuada para evitar la producción de olores, especialmente en verano cuando se suele aumentar la frecuencia de recogida. La frecuencia de limpieza de los receptáculos, que junto con los de la Fracción Resto son los contenedores que más se ensucian, también se debe adecuar a dichos cambios estacionales.⁸⁹
- **Imagen del servicio:** La imagen del servicio por parte de los usuarios debe ser positiva con el fin de incentivar la colaboración en la recogida separada (en términos de evitar desbordamientos, limpieza de los contenedores y de los camiones, información aportada, comportamiento del personal y apariencia, destino adecuado de los residuos, solución de problemas de ubicación de contenedores, mantenimiento adecuado de contenedores y vehículos, etc.).

⁸⁹ Algunos elementos que se pueden integrar son: Sistemas de fijación de contenedores, mediante guías u otros medios de sujeción, especialmente para aquellos que deban ubicarse en calles con pendiente pronunciada o en localidades muy ventosas o lluviosas o simplemente para evitar el traslado de contenedores en las calles; Sistemas de integración de contenedores en el entorno, mediante cercados o soluciones similares, utilizando madera, piedra u otros materiales propios de la zona, con objeto de reducir el impacto visual que los contenedores puedan provocar en su entorno.



Fuente: Giró, 2012.

Figura 22. Complementos diversos utilizados para los contenedores para la mejora de servicio.

2.6.2.5 Logística de la recogida y optimización del servicio

Los aspectos logísticos asociados a la recogida y el transporte de los residuos son muy importantes y **condicionan enormemente el coste y los impactos de la gestión de los residuos**. Así, la definición de la logística de recogida y de los **mecanismos de optimización del servicio** es imprescindible para obtener unos buenos resultados de gestión, incluidos los ambientales y económicos. En la medida en que se optimice dicha logística, la contención de los costes y los ahorros pueden ser sustanciales.

Las **necesidades de frecuencias de recogida de la FORS hacen que el consumo de combustible** (y las emisiones derivadas) **sea importante**, pero éste se puede minimizar utilizando camiones bicompartimentados para la recogida simultánea con otra fracción (o incluso tricompartmentados)⁹⁰ o aplicando circuitos compartidos con las recogidas comerciales (aunque

⁹⁰ Normalmente, de FORS y Resto y, menos frecuentemente, de tres fracciones: FORS y Resto y otra fracción como los Envases Ligeros o el Papel-cartón. Para que suponga un ahorro en el transporte, el destino de las dos o tres fracciones recogidas puede ser el mismo o muy cercano. Los vehículos compartimentados son diseñados tomando en consideración los residuos que deben recoger y la densidad de los mismos, de forma que los compartimentos resultantes aunque volumétricamente sean diferentes (habitualmente 1/3 para la FORS y 2/3 para Resto), permitan una distribución de cargas equilibrada para una mayor seguridad en el transporte. De vehículos bicompartimentados existen dos opciones

los establecimientos dispongan de sus contenedores individuales), optimizando siempre las rutas y las frecuencias en función de las necesidades reales de cada zona. En cualquier caso, **si la participación en el servicio es elevada, el consumo final por tonelada recogida puede ser uno de los más eficientes en relación al resto de fracciones.**

Evidentemente, y tal y como se comenta en el apartado 2.6.2, **si se puede disminuir la frecuencia de recogida de la Fracción Resto, una vez implantada y con éxito la nueva recogida** (es decir, el nuevo servicio no se diseña de forma aditiva, sino integrada) **el balance total del servicio, combustibles y emisiones no tiene por qué incrementarse sobremanera.**

Además, se deben utilizar camiones con capacidades adecuadas a las toneladas recogidas y combustibles menos contaminantes (biodiesel, gas-natural, vehículos híbridos, eléctricos - actualmente disponibles esencialmente para vehículos de pequeña capacidad-). También se pueden diseñar sistemas de transferencia en plantas de transferencia locales o mancomunadas para reducir los viajes y la distancia a las instalaciones y, por tanto, el consumo de transporte (Ver apartado 2.6.2.5.2).

Aunque para algunos pueda parecer inverosímil o anecdótico, desde hace unos años, propiciado por el aumento continuado del precio de los combustibles, más de sesenta municipios y empresas en el sur de Francia han retornado a los orígenes, sustituyendo los vehículos de recogida Convencionales por equipos tirados por caballos, considerando esta opción como una solución más económica y ecológica⁹¹, especialmente para la recogida puerta a puerta.

tecnológicas: camiones bicompartimentados verticales y camiones bicompartimentados horizontales. En el caso de camiones bicompartimentados verticales, el vehículo debe guardar un buen equilibrio para reducir el riesgo de volcado, mientras que en el caso de camiones bicompartimentados horizontales, la carga más pesada (FORS) debe situarse en el compartimento inferior a fin de acercar el centro de gravedad a la calzada.

⁹¹ Según la asociación Equiterra [www.equiterra.fr], una asociación francesa que promueve el uso de la energía de los caballos en el territorio, tanto urbano como rural, la sustitución de un camión de recogida de residuos por un vehículo tirado por caballo (hipomóvil) puede reducir las emisiones de CO₂ en un 35%. Con un coste de inversión y de mantenimiento (la comida en lugar de combustible fósil) inferior a los vehículos motorizados y con una vida útil más larga (15 años frente a los 8 años habituales del vehículo), se presenta como una alternativa interesante. Además, no contaminan y no provocan ruidos, lo que todavía los convierte en opciones más atractivas.



Vehículo de recogida monomaterial, de 12 m³, utilizado para la recogida de la Fracción Resto.



Vehículo de recogida monomaterial, de 7 m³, utilizado para la recogida puerta a puerta de diversas fracciones selectivas (Vidrio, Papel-cartón, Envases Ligeros, FORS) y Resto.



Vehículo bicompartimentado para la recogida selectiva de la FORS (30%) y de la Fracción Resto (70%). Vista lateral (izquierda) y Vista posterior (derecha)



Vehículo satélite con tres compartimentos diferenciados, de carga lateral.



Vehículo para la recogida puerta a puerta, con dos compartimentos, de carga lateral y posterior.

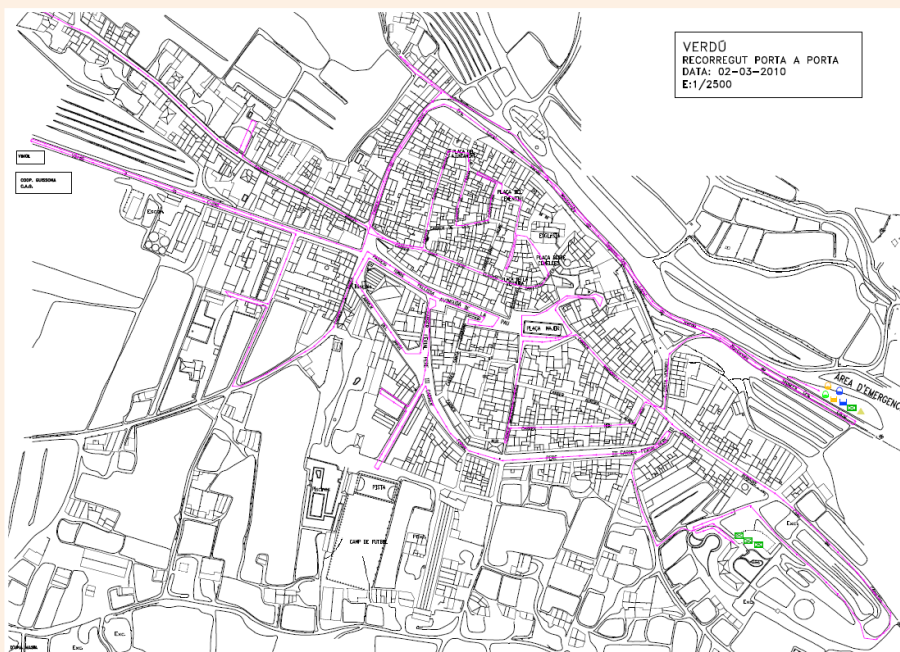


Vehículos tirados por caballos (hipomóvil) para la recogida puerta a puerta de residuos.

Fuente: Giró, 2012.

Figura 23. Vehículos de recogida de residuos.

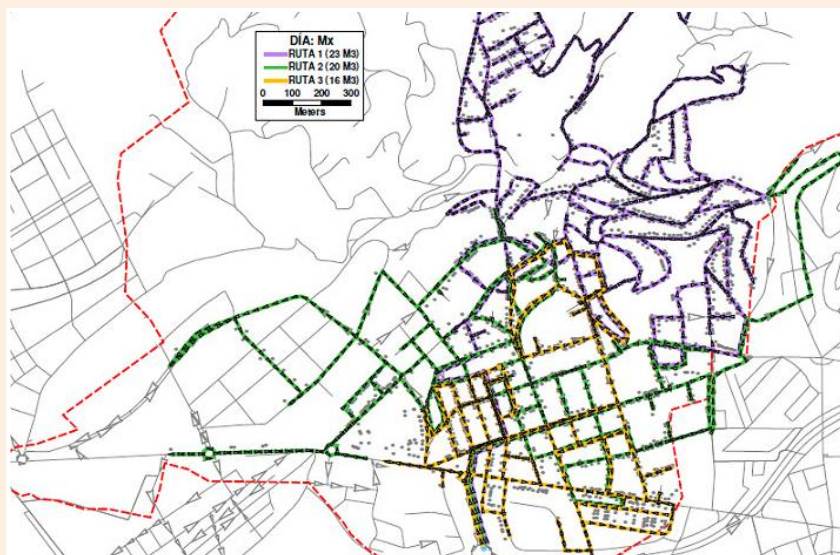
Otro aspecto necesario a considerar es el **trazado del itinerario o ruta que debe seguir el vehículo recolector**, a lo largo de la cual deberá recoger la fracción o fracciones de residuos objeto de recogida. Es fundamental el estudio de los itinerarios para minimizar los recorridos⁹² de los vehículos de recogida, con el fin de disminuir el tiempo de recogida y ahorrar en combustibles.



Fuente: Giró, 2012.

Figura 24. Itinerario de recogida de residuos en un municipio rural de 1.000 habitantes.

⁹² La minimización de los recorridos, por ejemplo evitando pasar por la misma calle dos veces, es posible si se parte de un trazado bien diseñado, pero depende de la ubicación de los contenedores o de los puntos de recogida puerta a puerta, del sistema de recogida y de si la calle tiene uno o dos sentidos de circulación.



Fuente: BCNecología, 2009.

Figura 25. Análisis y optimización de los circuitos de recogida Puerta a Puerta mediante el programa Transcad.

Finalmente, en cualquier diseño de circuitos o modelos de gestión, es necesario aplicar una lógica sistémica con el fin de **racionalizar el coste energético empleado para recolectar la FORS**, teniendo en cuenta todo el ciclo de gestión para decidir circuitos, frecuencias y ubicación de los puntos de recogida, en función de los criterios presentados. Calcular el balance energético y de emisiones del circuito de recogida (teniendo en cuenta las frecuencias de recogida, la distancia entre los puntos, la velocidad, la distancia a planta, etc.) hasta planta permite detectar la viabilidad de la recogida y optimizar el servicio. Este balance siempre se debe establecer en relación al balance anterior sin el servicio y al nuevo balance para el resto de recogidas, especialmente para la Fracción Resto si se modifica la configuración de su recogida al introducir la FORS.

2.6.2.5.1 Actuaciones para contextos especiales

En contextos con características determinadas se pueden realizar las siguientes actuaciones de mejora y optimización del servicio de recogida:

- En los casos donde se puedan **realizar recogidas mancomunadas** (muy pensadas para municipios pequeños que necesiten de economías de escala para optimizar los costes del servicio o que no dispongan de medios para desarrollarlo de forma individual), resulta interesante establecer itinerarios de recogida que se desarrollen en más de un municipio

(siempre y cuando utilicen el mismo sistema de recogida o sistemas compatibles)⁹³. Las recogidas mancomunadas, cuando es posible plantearlas⁹⁴, al compartir gastos, suelen ser económicamente más favorables⁹⁵.

- En **casos extremos de dispersión**, como se ha indicado anteriormente, se puede optar por eliminar o no implantar el servicio, substituyéndolo por sistemas de compostaje doméstico individual o comunitario.
- En **zonas con concentración de grandes productores** se pueden establecer circuitos diferenciados de recogida puerta a puerta para grandes generadores, si es necesario con frecuencia variable para cada generador según su producción y con horarios de recogida adaptados a los de las actividades.
- En **zonas turísticas o de segundas residencias**, es necesario adaptar las recogidas a esta estacionalidad. En determinadas épocas del año (o en fin de semana), estas zonas reciben un gran número de visitantes o de habitantes de fin de semana con segunda residencia que puede llegar a superar ampliamente a la población residente. Los residuos generados por la población estacional (en hoteles, *campings*, apartamentos, hostelería en general y actividades derivadas) distorsionan el servicio de recogida semanal, y afectan a los resultados de generación y recogida. Por tanto, se hace necesario modificar este servicio durante estos periodos.

Como las situaciones son múltiples y diversas en función del tipo de turismo del que se habla y de la estacionalidad, se plantean aquí sólo unas líneas generales de actuación:

- Desarrollo de programas de recogida especiales en zonas hoteleras, restaurantes, bares, etc., variable en función de la época del año.
- Desarrollo de programas de comunicación específicos para turistas.
- Fomento de la recogida separada en zonas de alta concurrencia turística como playas, lugares de interés turístico, etc.

⁹³ Únicamente es posible determinar la cantidad de residuo recogido en cada municipio si se cuenta con un sistema de pesaje incorporado en el vehículo de recogida o si se efectúan pesajes del vehículo en básculas al entrar o salir de cada municipio.

⁹⁴ No siempre va a ser posible realizar recogidas mancomunadas, bien porque diversos municipios efectúan la recogida mediante sistemas de recogida no compatibles que pueden requerir distintos vehículos recolectores, bien porque el servicio es prestado por concesionados distintos. Las recogidas mancomunadas suelen efectuarse de forma directa, por concesión a una empresa privada o mediante una empresa mixta, pero siempre partiendo de un escenario en que los municipios han cedido la titularidad de la recogida a un ente supramunicipal.

⁹⁵ Lo más habitual que el coste de la recogida sea repercutido individualmente a cada municipio mientras que el coste del transporte sea compartido equitativamente o en proporción a la cantidad de residuo recogida en cada municipio.

2.6.2.5.2 Sistemas de transferencia

Cuando la instalación destinataria de los residuos está lejos⁹⁶ del municipio de recogida, suele ser recomendable **efectuar algún tipo de transferencia de residuos para optimizar el transporte**. Entre las opciones de transferencia más comunes destacan las siguientes:

- Transferencia directa: un vehículo de recogida “satélite” descarga el contenido en el interior de otro vehículo de carga posterior de mayor capacidad.
- Punto de Transferencia: descarga en un muelle, desde un vehículo de carga posterior, directamente a un contenedor o caja abierta de 20 a 30 m³ que posteriormente será transportado.
- Área de Transferencia: descarga de los residuos, por parte del vehículo recolector, directamente al suelo y a continuación se carga el residuo con pala en un contenedor o caja abierta de 20 a 30 m³ que posteriormente será transportado.
- Planta de Transferencia: descarga del vehículo de recogida directamente a la tolva de la transferencia, la cual alimenta un contenedor compactador.

⁹⁶ Resulta aconsejable por encima de los 30 km e imprescindible a partir de los 50 km de distancia.



Transferencia directa de vehículo satélite a vehículo convencional para facilitar el transporte.



Punto de Transferencia (Les Llosses, Ripollès). Descarga, desde un muelle, del vehículo recolector a un contenedor de 20 a 30 m³ que posteriormente será transportado.



Planta de transferencia (tolva y compactadores) de la red de plantas de transferencia de Galicia



Planta de Transferencia (Puigpalter, Pla de l'Estany). Descarga del vehículo recolector a una tolva que alimenta un contenedor compactador cerrado, para su transporte posterior.

Fuente: BCNecología y Giró, 2012.

Figura 26. Sistemas de transferencia de residuos.

Sea cual sea el sistema que se haya seleccionado para la recogida y transporte de Biorresiduos, y singularmente si requiere de una transferencia, **se desaconseja someter la FORS a compactación**⁹⁷. En el caso que se utilice un elemento de compactación (vehículo recolector o planta de transferencia) se sugiere, si es posible, o bien desactivarlo, o bien regular el grado de compactación, de manera que actúe más como elemento de traslado del material que como elemento propiamente de compactación.

⁹⁷ La compactación de la FORS, dada su elevada densidad, no conseguiría reducir el volumen y en cambio generaría, de forma innecesaria, una gran cantidad de lixiviados.

2.7 Tratamiento y reciclado

Se genera una gran diversidad y cantidad de Biorresiduos, siendo necesaria una gestión correcta y un destino apropiado. Existen diversas alternativas de gestión con distintas finalidades, restricciones y ventajas. La selección de una de ellas o la combinación de varias depende de múltiples factores, precisando siempre de análisis tecnológicos, valoraciones económicas y de riesgos, así como consideraciones sociales, ambientales y éticas.

Si hablamos de Biorresiduos en general, de los cuales los de competencia municipal son una pequeña proporción, **la valorización a través del suelo por aplicación directa puede ser una alternativa económica para algunos de ellos, protegiendo el entorno, conservando recursos y favoreciendo determinadas actividades.** No obstante, las cantidades de Biorresiduos generadas en ciertas zonas **pueden sobrepasar la capacidad de los suelos para acogerlos y transformarlos**, comprometiendo la calidad del suelo y la de los demás compartimentos ambientales. Para aplicarlos correctamente y aportar soluciones sería aconsejable conocer los tipos y cantidades de Biorresiduos generados por zonas y clasificarlos según sus características. Esta información, conjuntamente con las necesidades de los suelos y cultivos, debería permitir escoger los materiales más adecuados para ser aplicados directamente, tratados y/o exportados a zonas con distintas necesidades.

Aunque la aplicación directa pueda ser una solución para algunos de ellos, los problemas derivados de su almacenamiento, transporte, aplicación y control aconsejan, en la mayoría de los escenarios, que reciban previamente un tratamiento biológico (digestión anaerobia y/o compostaje) para higienizarlos, estabilizar su materia orgánica y aprovechar al máximo su potencial.

En los tratamientos biológicos (aerobios o anaerobios), una población microbiana (variada, mixta y compleja) utiliza la materia orgánica de los residuos como “alimento” para llevar a cabo sus procesos metabólicos (tanto energéticos como de síntesis), generando nuevos productos y otro tipo de población microbiana.

En el **compostaje**, los microorganismos trabajan conjuntamente y las distintas poblaciones que participan pueden acomodarse fácilmente a la variación de la composición de los materiales a tratar y a los cambios en las condiciones de trabajo; por el contrario, en la **digestión anaerobia** trabajan secuencialmente, siendo fundamental que no se desequilibre el crecimiento de las distintas poblaciones de bacterias que participan.

La aplicación de este tipo de tratamientos biológicos a los Biorresiduos conlleva un gran número de ventajas tal y como se detalla en el apartado 2.7.1, especialmente derivadas del uso y aplicación del compost en el suelo (ver más información en el apartado 3) y de la desviación de materia orgánica de los vertederos⁹⁸:

⁹⁸ Referido a los tratamientos biológicos con finalidad de obtener un producto destinado a su uso en el suelo, no a los tratamientos biológicos dirigidos a adecuar los residuos para su posterior vertido o incineración.

Al igual que otros sistemas de tratamiento, **los tratamientos biológicos también pueden tener desventajas** y aspectos a tener en cuenta, **especialmente si no son gestionados o dimensionados de forma correcta:**

- Dificultad de disponer de espacios para su instalación,
- En caso de no ser controlados correctamente, problemas ambientales y de imagen que generan baja aceptación social,
- Falta de promoción positiva por diversos motivos (desconocimiento, falta de interés o de convencimiento),
- Cambio rápido de las tecnologías empleadas sin que esto signifique, muchas veces, una mejora en la evolución de las instalaciones y su funcionamiento,
- Dependencia excesiva de su gestión de los intereses económicos y, en ciertos casos, de las grandes empresas,
- Necesidad de proporcionar un destino adecuado a los materiales generados para dar sentido a la aplicación de la tecnología desde el punto de vista económico y ambiental.

2.7.1 Objetivos del tratamiento de los Biorresiduos de competencia municipal

Los tratamientos biológicos dirigidos al tratamiento y recuperación de los Biorresiduos de competencia municipal (FO) deberían tener como objetivos:

- Evitar la problemática relacionada con los elevados contenidos en humedad y materia orgánica fermentable de esta fracción,
- Facilitar la transformación de los Biorresiduos, reduciendo su peso y volumen y adecuándola para su valorización a través del suelo,
- Recuperar parte de la materia orgánica en forma estable y de interés para el mantenimiento de la fertilidad de los suelos y su protección y para el secuestro del carbono,
- Rescatar el máximo de fitonutrientes,
- Cumplir la legislación respecto al vertido.

Aunque **los objetivos generales del compostaje y la digestión anaerobia coincidan, no ocurre lo mismo con los condicionantes y aspectos relacionados con el balance energético, los costes o las distintas necesidades de control.** La elección de uno de los dos sistemas, o el intentar complementarlos, depende de cada situación concreta. La comparación de los dos sistemas debe hacerse de la manera más objetiva posible, en base a un conocimiento profundo de sus fundamentos y teniendo en cuenta las características de los residuos generados y la capacidad de tratamiento necesaria, entre otros.

Los tratamientos biológicos, y el compostaje en particular, han presentado a lo largo de los años una trayectoria pendular. Si hubo épocas en que el interés por el compostaje fue debido a la necesidad de disponer de materia orgánica estabilizada (aunque proviniera de recogida en masa) y, principalmente, de los nutrientes que la acompañaban, en la actualidad se han relegado a un segundo término los objetivos de mantener la fertilidad de los suelos y evitar los problemas de erosión y desertización, frente a la necesidad de deshacerse de los residuos. En España se han construido en los últimos años muchas plantas de tratamiento biológico cuya finalidad real, mayoritariamente, no es la obtención de compost, sino el desarrollo de un campo de la economía dirigido a la instalación de plantas de tratamiento de residuos. Este planteamiento, aceptable siempre que **tenga en cuenta la necesidad de obtener un material con posibilidades de ser valorizado**, conduce en muchos casos a basar los balances económicos de las instalaciones en la entrada de residuos y a olvidar los balances ambientales del proceso así como los rendimientos del mismo (cantidad y calidad del compost, y cantidad y composición del rechazo)⁹⁹. Este tipo de actividad económica debe desarrollarse ya que, además, es una gran generadora de puestos de trabajo, pero sin olvidar que **su continuidad, al igual que en cualquier industria de otro tipo, depende de la aceptación y eficiencia de las instalaciones y del material obtenido.**

2.7.2 Compostaje

El compostaje es una tecnología (biológica y aerobia) de estabilización y tratamiento de residuos biodegradables que permite el retorno de la materia orgánica al suelo y su inserción en los ciclos naturales¹⁰⁰. Requiere condiciones controladas, particularmente de aireación y humedad, para alcanzar temperaturas favorecedoras de los microorganismos termófilos. La fase orgánica sólida del material a tratar tiene que permitir una actividad biológica eminentemente aerobia al:

- servir de soporte físico y de matriz de intercambio de gases,
- facilitar agua y los nutrientes orgánicos e inorgánicos necesarios,
- aportar microorganismos endógenos,
- recoger los residuos metabólicos generados,
- actuar como aislante térmico.

⁹⁹ Huerta *et al.*, 2010b

¹⁰⁰ Gotaas, 1956; Haug, 1993

Este proceso, que imita la transformación de la materia orgánica en la naturaleza, **permite homogenizar los materiales, reducir la masa y el volumen, higienizar y favorecer el transporte, almacenamiento y aplicación.**

Puede considerarse un sistema productivo como cualquier otro, en el que **se deben controlar los materiales de entrada, la evolución del proceso y las características del material final**¹⁰¹, tal y como se comentará en el apartado 4.4. Para llevarlo a cabo adecuadamente deben tenerse en cuenta las características de los residuos a tratar, las condiciones ambientales y los limitantes biológicos, químicos, físicos, técnicos y económicos.

Teniendo en cuenta lo anterior, y en relación a los Biorresiduos de competencia municipal, podría concretarse que **“compostar” es transformar la Fracción Orgánica (reducción y estabilización) en presencia de oxígeno de una manera respetuosa con el entorno, involucrando y responsabilizando a la sociedad que los produce para obtener una enmienda de calidad, el compost, al que se le debe dar un destino adecuado**, ya que puede proveer a los suelos de una buena fuente de materia orgánica transformable en humus. En las zonas donde existe escasez de residuos ganaderos, el uso de compost procedente de actividades externas a la agricultura y ganadería puede ser muy beneficioso (ver apartado 3.1.2).

El proceso de compostaje se desarrolla en dos fases¹⁰²: descomposición y maduración, que deben diferenciarse claramente y tenerse en cuenta en el diseño de una planta por sencilla que sea, estableciendo, para cada fase, dinámicas de control adecuadas (ver Figura 28 y apartado 4.4).

En la primera fase predomina la actividad biológica de descomposición, desaparecen las moléculas más fácilmente degradables liberando energía, agua, dióxido de carbono y amoníaco. Biopolímeros como la celulosa y la lignina quedan parcialmente alterados y pasan a ser, en la posterior fase de maduración, las estructuras básicas de las macromoléculas que incluirán parte del nitrógeno contenido en los materiales iniciales, dando lugar a materia orgánica parecida a las sustancias húmicas del suelo¹⁰³.

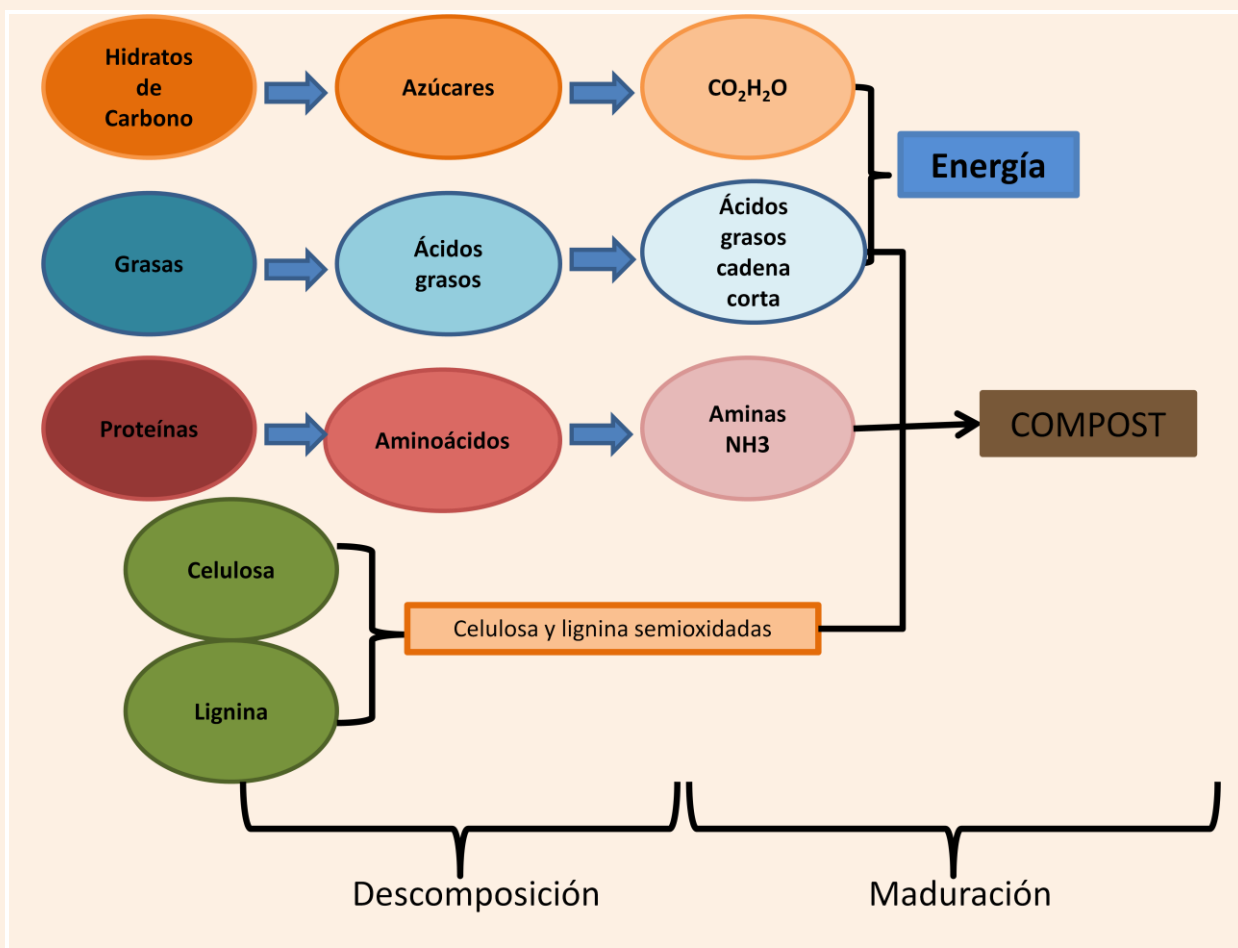
La duración de la fase de maduración y las condiciones en las que deba llevarse a cabo dependerán de los materiales tratados, del destino final de la enmienda y de cómo se haya desarrollado la etapa anterior. Requiere de pocas semanas a varios meses, en ella se genera mucha menos energía y el pH se mantiene ligeramente alcalino. En esta fase los microorganismos mesófilos, al igual que diversos tipos de microfauna, colonizan el material. Se genera una intensa competición por los nutrientes que, junto con la formación de antibióticos y la aparición de antagonismos, facilita la

¹⁰¹ Soliva, 1992, Soliva *et al.*, 1992, Huerta *et al.*, 2010c

¹⁰² Saña y Soliva, 1987

¹⁰³ Soliva, 2001a. La duración de esta primera fase suele ser de 4-6 semanas, aunque si se lleva a cabo de forma intensiva (recintos cerrados y aireación forzada) puede reducirse a 2-4 semanas.

higienización. Finalmente, se obtiene una enmienda (compost) con distinta estabilidad según la duración de esta fase¹⁰⁴.



Fuente: Soliva, 2011.

Figura 27. Esquema simplificado de las bases del compostaje.

Para llevar a cabo correctamente el compostaje deben conocerse y respetarse sus fundamentos que, aunque aparentemente sencillos, presentan exigencias que deben cumplirse a través del control de varios factores, según las condiciones particulares de cada instalación (ver apartado 4.4).

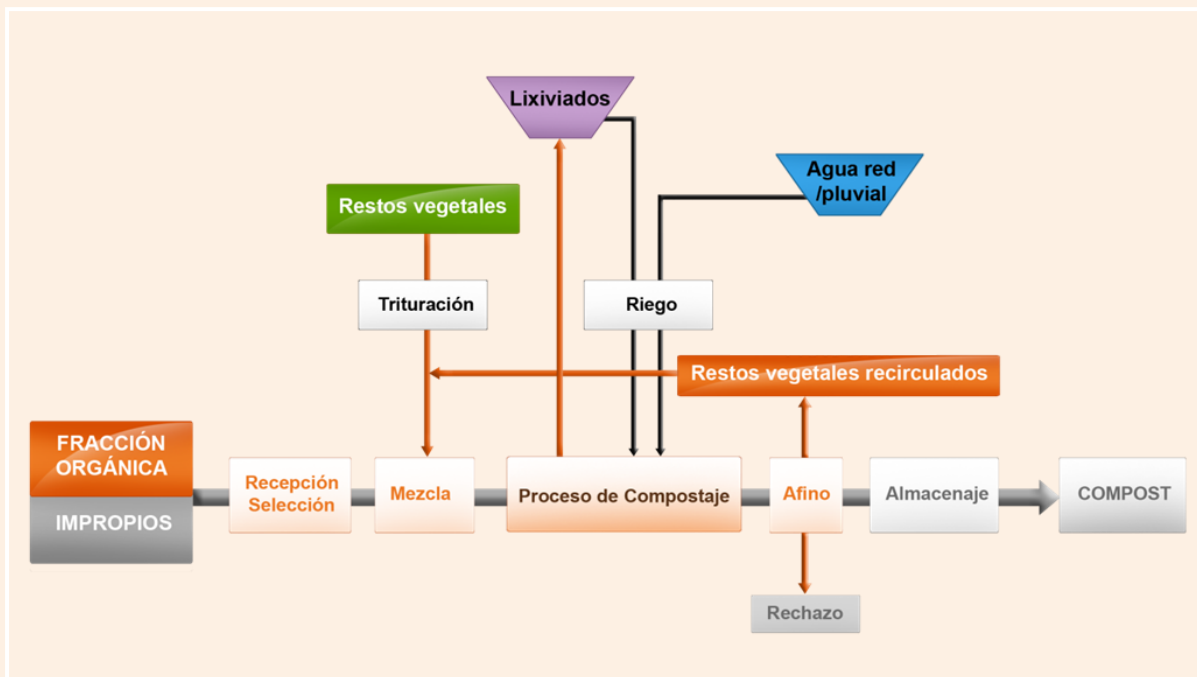
¹⁰⁴ La duración de la fase de maduración, donde el residuo se estabiliza y madura, requiere de 6-10 semanas.

2.7.2.1 Fundamentos y aspectos a tener en cuenta en la aplicación del compostaje a la FORS

Como se ha dicho, **aplicar la recogida separada en origen de la Fracción Orgánica afecta tanto al desarrollo del proceso** (mejora del mismo en cuanto a eficiencia, rendimiento, ocupación de espacio, mantenimiento de maquinaria, generación de rechazo) **como a la calidad del compost.**

Es aconsejable que se **planifiquen conjuntamente el tipo de recogida y tratamiento a aplicar**, ya que presentan un elevado grado de dependencia. Ciertas decisiones tomadas en un determinado momento pueden afectar a la futura gestión. Debe haber un convencimiento real de las políticas de sostenibilidad y facilitar la participación de todos los actores implicados¹⁰⁵, gracias a la formación y divulgación, para conseguir que **la recogida separada llegue a ser realmente la clave del éxito de la aplicación de los tratamientos biológicos.**

En definitiva, las fases fundamentales en el tratamiento biológico aerobio son las mencionadas descomposición y maduración, pero siempre que se traten cantidades importantes de residuos y dependiendo de las características de los materiales tratados, se necesitan etapas de pre y post tratamiento (Figura 28); las primeras para adecuar el material/es a la transformación biológica y las segundas para ajustar la enmienda a su destino/s.



Fuente: Huerta et al, 2010b

Figura 28. Etapas del compostaje de la FORS de residuos de competencia municipal.

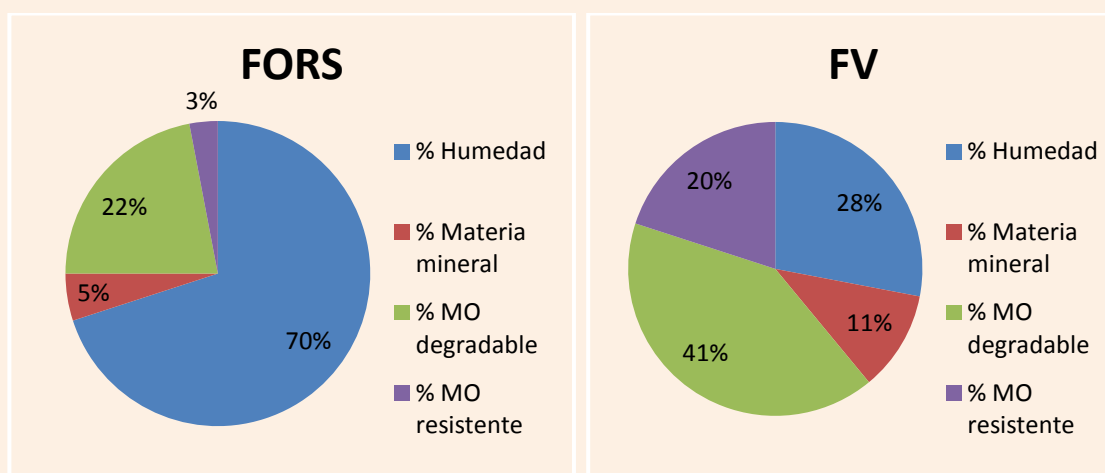
¹⁰⁵ Felipó et al., 2004; Soliva et al. 2004 b

En el pretratamiento, la FORS, por su elevado contenido en humedad, materia orgánica fermentable y nitrógeno, **necesita ser mezclada con otro tipo de residuos**¹⁰⁶, como restos vegetales¹⁰⁷, que complementen sus características (Figura 29):

- incrementar la porosidad,
- equilibrar los contenidos aire/agua,
- y adecuar la proporción en biopolímeros y la relación C/N.

Las mezclas acostumbran a realizarse con una proporción en volumen de restos vegetales que puede estar entre el 25 y el 60%, dependiendo del tipo de FORS y el sistema de compostaje utilizado en las distintas plantas.

Las características de la mezcla inicial tienen mucha importancia en el desarrollo del proceso y todos los esfuerzos que se dediquen en su preparación repercutirán en la dinámica del proceso, en la ocupación posterior de espacio y en las características del material final.



Fuente: Huerta et al, 2010 b

Figura 29. Complementariedad de las características de la FORS y la Fracción Vegetal (FV).

Por otra parte, si la recogida separada de esta fracción no está correctamente implantada, **la FORS puede llegar a las instalaciones acompañada, en menor o mayor cantidad, de impropios que dificultan su tratamiento y afectan a la composición y aspecto del material final**. Por este motivo, entre los **pretratamientos**, suelen incluirse sistemas de separación para eliminar al máximo los materiales no deseables, aunque evitando la pérdida de Fracción Orgánica durante la separación¹⁰⁸.

¹⁰⁶ Soliva et al., 1993; Pérez et al., 1995 y 1999; López et al., 2010a y b

¹⁰⁷ Se acostumbra a usar restos de poda que previamente se han triturado.

¹⁰⁸ Huerta et al, 2010b

Siempre debe tenerse presente que estos sistemas nunca serán tan efectivos como la separación en origen, por lo que nunca deben postularse como substitutos de la misma. **Una recogida separada en origen de calidad es la única forma de tener una materia prima con bajo contenido de impropios y, por lo tanto, pocas pérdidas de materia orgánica en el proceso y un material final también de calidad.**

Las etapas de **posttratamiento** pueden tener distintas finalidades: fraccionar según granulometría, separar según posibles usos, mezclar con otros materiales para mejorar alguna de sus características. En el caso concreto del tratamiento de la FORS normalmente se instalan para eliminar impurezas derivadas de los impropios iniciales no separados y recuperar la parte de restos vegetales más gruesa y menos transformada (reciclado vegetal -RCV-).

2.7.2.2 Tipología de plantas de compostaje

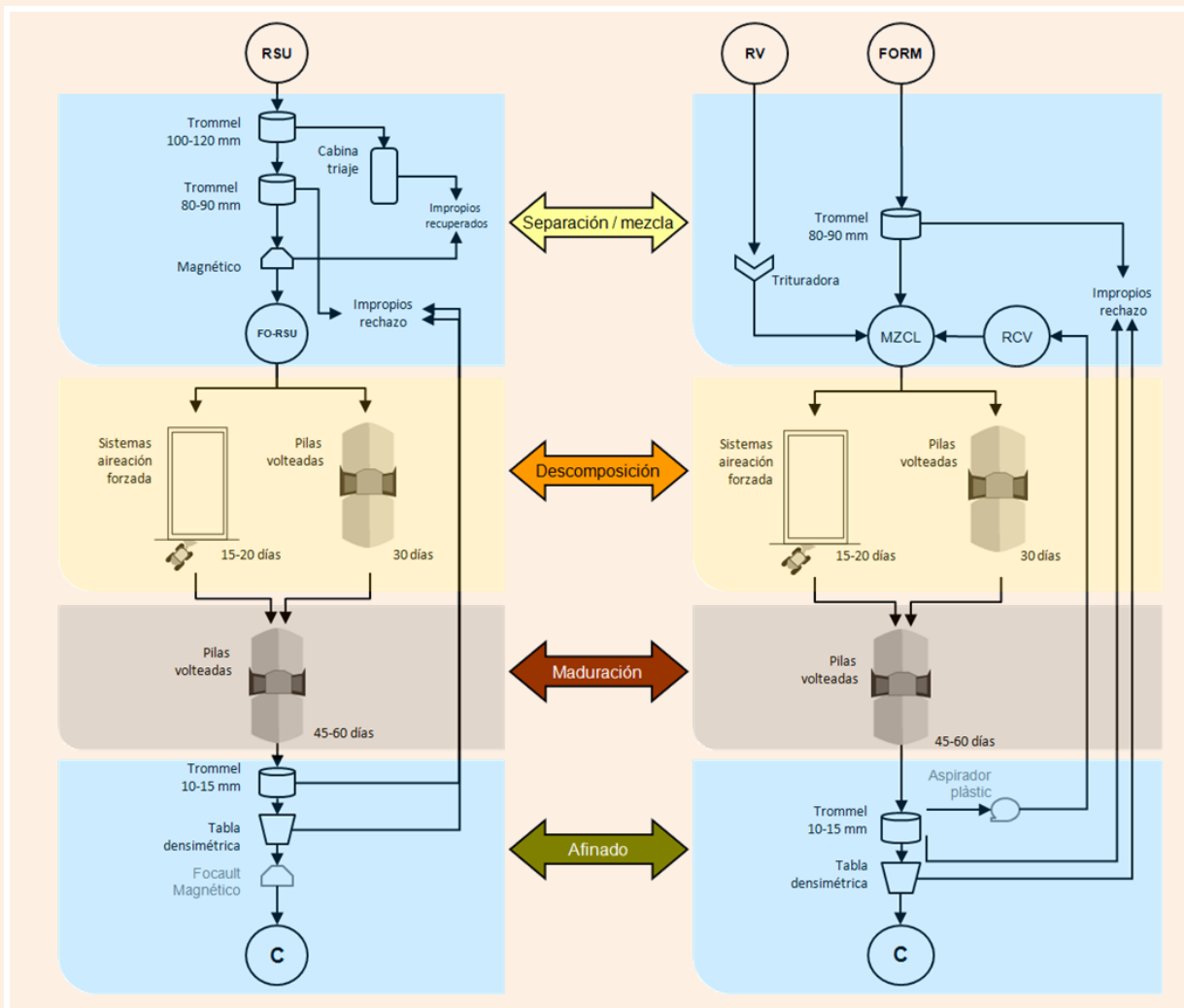
El **tipo de instalación a seleccionar para el tratamiento biológico de los residuos depende (o solamente debería depender) de las características y cantidades del material a tratar** (teniendo en cuenta la densidad poblacional y la definición del área de influencia de la planta, los objetivos de recogida selectiva y el sistema de recogida aplicado), de la disponibilidad de espacio adecuado donde instalarla, de las tecnologías contrastadas disponibles, de la capacidad económica y de los posibles usos/destinos del material final (compost)¹⁰⁹. Siempre que sea posible, y la cantidad de material a tratar lo permita, **deben escogerse los diseños más sencillos existentes** para disminuir costes de instalación, de mantenimiento y facilitar el control de la misma. Se ha demostrado en multitud de ocasiones¹¹⁰ que el buen funcionamiento de una planta de compostaje depende más del interés y formación del equipo que la controla, que de la sofisticación de la tecnología implantada¹¹¹.

Las instalaciones dirigidas al tratamiento de la FORS, se diferencian de las que tratan Fracción Resto especialmente en el pretratamiento, tal y como se muestra en la Figura 30.

¹⁰⁹ Soliva *et al.*, 2006

¹¹⁰ Huerta *et al.* 2010b, Benito *et al.*, 2010.

¹¹¹ "...una mala aplicación de una buena tecnología, además de no solucionar el problema o de generar otros, desacredita la tecnología y, por tanto, puede comportar un paso atrás y un fortalecimiento de actitudes inmovilistas". Ecologistes en Acció de Catalunya, 2004.



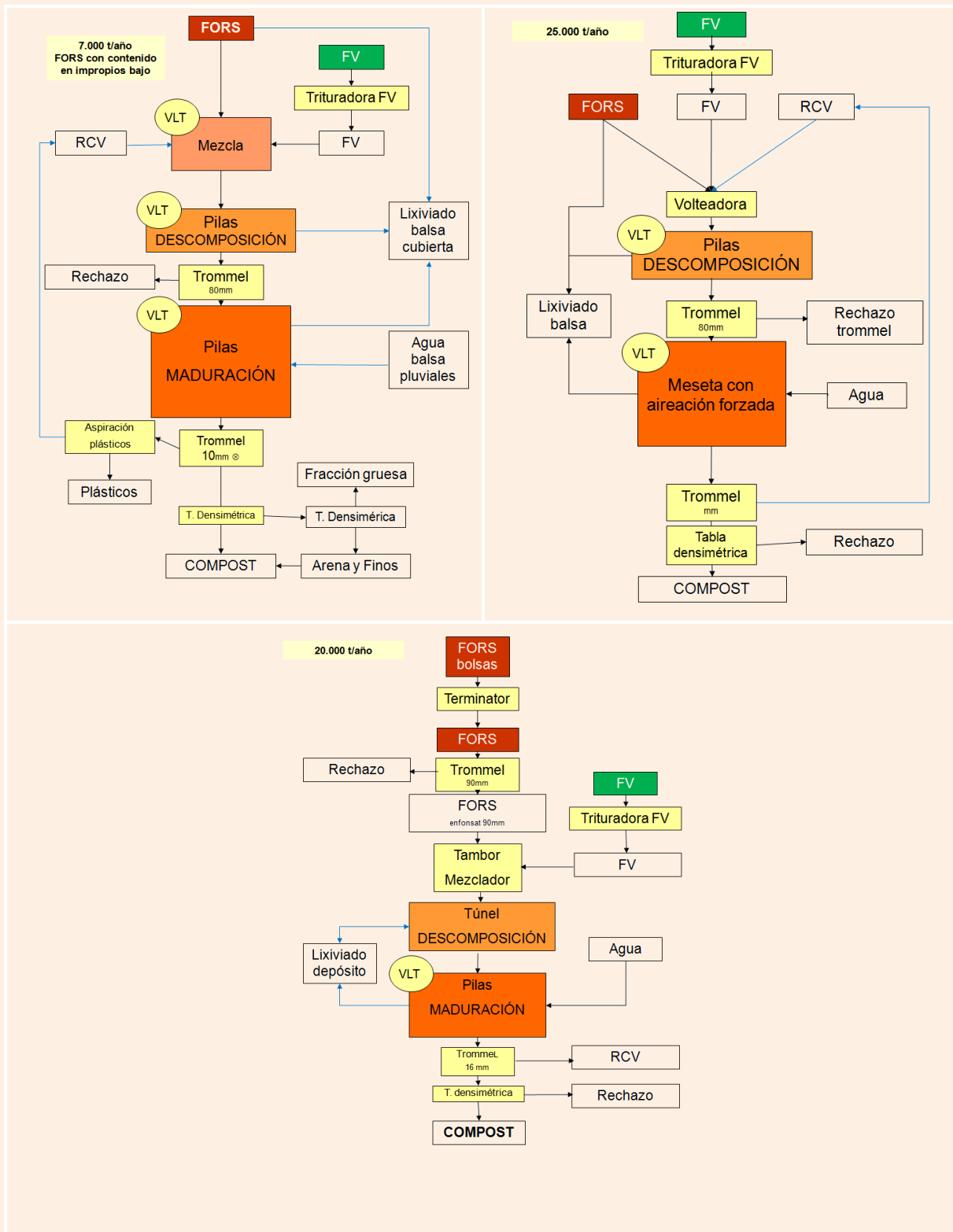
Fuente: Huerta, 2010.

Figura 30. Comparación de etapas y flujos en el compostaje de Resto o FORS.

Los equipos de separación, mezcla y afinado pueden ser más o menos sofisticados según las cantidades a tratar.

En la Figura 31 se muestran dos esquemas típicos de plantas de compostaje de FORS ¹¹²:

¹¹² En este caso, plantas existentes en Cataluña.



Fuente: Huerta *et al.*, 2010b.

Figura 31. Esquemas de plantas de compostaje de FORS

La fase de descomposición puede realizarse en sistemas cerrados y forzados (túneles) o abiertos (trincheras, pilas). Las pilas y trincheras acostumbran a instalarse en espacios cubiertos y pueden ser volteadas simplemente con maquinaria más o menos sofisticada, o combinar volteo y aireación forzada. La fase de maduración se realiza mayoritariamente en pilas o mesetas con volteo o aireación forzada.

Generalmente se diferencia entre:

■ **Pilas volteadas**

El compostaje en pilas volteadas consiste en la colocación de los materiales en largos “montones” estrechos o pilas (en el suelo o pavimento, sin comprimirlos en exceso) que se voltean o agitan regularmente. La operación de volteo permite mezclar los materiales y mejora la aireación pasiva (se puede realizar con una pala o una máquina volteadora).

■ **Pilas estáticas con aireación pasiva**

El método de aireación pasiva de pilas consiste en suministrar aire a los materiales compostados a través de tuberías perforadas en la base de las pilas eliminando así la necesidad de voltear el material. El aire se introduce por los extremos de las tuberías y traspasa hacia la parte superior de las pilas debido principalmente a un efecto de convección natural (los gases calientes que emanan de la masa de compostaje crean un vacío que favorece la entrada del aire fresco del sistema de ventilación).

■ **Pilas estáticas con aireación forzada**

Este método consiste en utilizar pilas con un sistema de aireación mecanizado basado en la succión o insuflado de aire (mediante ventiladores y conductos asociados), así como las variantes que incluyen los dos tipos. Estos sistemas permiten tener un mayor control de la concentración de oxígeno y mantenerla en un intervalo apropiado (15-20%) para favorecer la actividad metabólica de los microorganismos aerobios que desarrollan el proceso, además de permitir un mayor tamaño de las pilas y evitar la necesidad de volteo una vez que la pila está formada.

■ **Compostaje cerrado**

El sistema de compostaje cerrado abarca a un numeroso grupo de métodos dónde el proceso se lleva a cabo dentro de reactores, contenedores, recipientes o túneles. Incluyen una variedad de técnicas de aireación forzada y de volteo para acelerar el proceso de compostaje. Algunos ejemplos de este sistema son: lechos agitados, contenedores y túneles aireados, contenedores agitados-aireados, reactores en torre o silos, tambores rotatorios, etc.

2.7.2.3 Las miniplantas y las plantas de compostaje agrícola

Los sistemas de tratamiento centralizado en plantas industriales responden a la necesidad de dar tratamiento a volúmenes considerables de residuos generados en zonas con concentraciones suficientes de población, manteniendo el criterio de proximidad a la zona de generación, con una escala de funcionamiento más rentable.

Ahora bien, en zonas rurales y en zonas más dispersas, estos sistemas industriales de tratamiento de elevada capacidad pueden no resultar apropiados, por lo que existen otro tipo de soluciones, tales como el compostaje doméstico (con sus diferentes variedades, ver apartado 2.5) o el **desarrollo de sistemas de compostaje descentralizados a pequeña escala con instalaciones sencillas de capacidad inferior a 5.000 t/a**¹¹³:

- **Miniplantas de compostaje** (gestión asociada a personal dependiente de municipios, consorcios, mancomunidades o empresas gestoras con carácter social, escuelas agrarias, etc.)
- **Plantas de compostaje agrícolas**, donde la gestión de la instalación se realiza por parte de los mismos agricultores/granjeros, que posteriormente se encargan de utilizar y/o comercializar el compost resultante.

Los sistemas de gestión descentralizada de la FORS tienen unos rasgos característicos comunes, gozan de diversas ventajas y beneficios pero requieren, a su vez, **la garantía de la disponibilidad de Residuos Orgánicos de alta calidad** para poder utilizar soluciones tecnológicas sencillas y económicas.

Así, además de todos los beneficios de la correcta gestión y cierre del ciclo de la materia orgánica que se presentan a lo largo del documento, este modelo de tratamiento conlleva otros numerosos beneficios ambientales, económicos y sociales y muchas potencialidades, tanto en términos de gestión y resultados, como, colateralmente, en otros ámbitos socio-económicos:

- **Reduce las necesidades de transporte de residuos**, lo que supone no únicamente un ahorro de combustible, sino también una reducción significativa de las emisiones de CO₂¹¹⁴, motivada, por

¹¹³ Resulta fundamental que los residuos estén libres de impuros, para el correcto funcionamiento y resultados del proceso en las plantas sencillas de compostaje.

¹¹⁴ De acuerdo con la "Guía práctica para el Cálculo de emisiones de gases con efecto invernadero (GEI)" de la Oficina Catalana del Cambio Climático, en su versión de marzo 2012, se especifica la emisión de camiones tipo diesel rígido, en una conducción en medio urbano (en calles hasta 30 km/h), en medio rural (en carreteras convencionales hasta 60 km/h) o en medio interurbano (en autovías y autopistas hasta 100 -120 km/h), en función del tonelaje del vehículo y la velocidad de circulación.

	Conducción Urbana	Conducción Rural	Conducción Interurbana
Camión <7,5 t	369,25 g CO ₂ / km	300,74 g CO ₂ / km	402,72 g CO ₂ / km
Camión 7,5 – 12 t	593,66 g CO ₂ / km	427,04 g CO ₂ / km	533,71 g CO ₂ / km
Camión 12 – 14 t	656,17 g CO ₂ / km	457,17 g CO ₂ / km	535,78 g CO ₂ / km
Camión 14 – 20 t	838,64 g CO ₂ / km	549,14 g CO ₂ / km	573,44 g CO ₂ / km
Camión 20 – 26 t	1.060,08 g CO ₂ / km	675,27 g CO ₂ / km	617,81 g CO ₂ / km

- un lado, por la optimización y reducción del recorrido que efectúa el vehículo y, por otro, porque la gestión de proximidad suele efectuarse con camiones de inferior tonelaje. Esto también se traduce en un ahorro de los costes del servicio relacionados con el transporte a planta.
- **Las instalaciones presentan bajos costes de inversión y explotación**, bajos consumos de energía y escasos problemas de funcionamiento y una mayor vida útil¹¹⁵.
- Posibilita la cogestión con otros flujos de Biorresiduos generados en el ámbito agrícola (p. e. estiércoles, purines, paja, restos vegetales).
- Asegura un alto nivel de reciclaje y calidad del compost (con mayor valor en el mercado) y una mayor aplicación en el suelo.
- Mejora la aceptación del compost, ya que permite una mayor trazabilidad y confianza por parte de los usuarios finales (que en muchos casos son los mismos que lo producen).
- Reduce los costes del *marketing* y transporte del compost para su aplicación.
- Crea nuevos puestos de trabajo asociados al sector del reciclaje y, en el caso de que los operadores de las pequeñas plantas de compostaje sean agricultores de la zona, permite una diversificación de la actividad agraria que puede contribuir al fortalecimiento y estabilidad de las estructuras familiares agrarias, además de suponer un nuevo ingreso para el sector agrícola.
- Permite la formación de los agricultores en la gestión y aplicación del compost.
- Potencia la agricultura ecológica y permite cubrir las demandas de compost para este sector¹¹⁶.
- Este sistema, basado en la autosuficiencia de los territorios y en el cierre *in situ* del ciclo de la materia orgánica (de forma más eficiente), es considerado por muchos expertos la alternativa *low-cost* para la gestión de dicha fracción y para mitigar los efectos de los GEI.

¹¹⁵ La alta calidad del residuo a tratar permite el uso de tecnologías sencillas, con menor requerimiento de mantenimiento, evitando el uso de equipos e instalaciones para extraer los impropios, así como el hecho de no tener que gestionar prácticamente rechazo. En muchos casos, no es necesaria la construcción de ninguna estructura cerrada o techo, ya que se pueden aprovechar estructuras cubiertas, cobertizos, graneros, etc. existentes en las explotaciones agrícolas. Este tipo de instalaciones puede tener puntos débiles: necesidad de revisar la calidad del material resultante y reprocesarlo si es necesario, falta de medios para paliar los olores, aunque en zonas rurales pueden no comportar demasiadas molestias (se pueden solventar utilizando lonas semipermeables) y menor recuperación del material estructurante añadido.

¹¹⁶ La agricultura ecológica es demandante de materia orgánica de calidad de diversas fuentes (Arco y Romanyà, 2010). La Superficie Agraria Útil (SAU) destinada a agricultura ecológica, a pesar de la crisis económica, crece año tras año. Según el MAGRAMA, en el año 2009, en España se dedicaron 1.602.868 ha a la producción de agricultura ecológica.



(a) vehículo recogida puerta a puerta



(b) FORS recogida separadamente. Se puede apreciar la alta calidad de la FORS y el uso de bolsas compostables



(c) equipo de mezcla, apertura de bolsas y homogeneización de la FORS con los Residuos Vegetales



(d) sistema de compostaje estático y ventilado antes de ser llenado



(e) sistema de compostaje en funcionamiento



(f) aspecto del material tras unas semana de compostaje



(g) sistema de cribado actualizado en la actualidad



(h) compost almacenado a la espera de su comercialización

Fuente: Giró, 2012.

Figura 32. Opciones de gestión descentralizada de la FORS. Planta de Compostaje de Malla (Cataluña)



(a) Sesión informativa/formativa a los ciudadanos de Boadella i les Escaules



(b) Visita a la planta de compostaje de Boadella i les Escaules por parte de vecinos del mismo municipio



(c) Descarga de FORS encima de un lecho de Fracción Vegetal, antes de proceder a mezclar y homogeneizar



(d) Pila de compost en una etapa inicial del proceso de compostaje



(e) Aspecto de la nave con diversas pilas de compost, de las cuales la mas cercana es la más madura



(f) Alimentación de compost, con pala, del sistema de tamizado



(g) Visita del interior de la nave, donde se observa el aspecto de una pila antes de ser tamizada



(h) Alumnos de la escuela recogiendo compost, bajo el *trommel*, para utilizar en el jardín o el huerto

Fuente: Giró, 2012.

Figura 33. Opciones de gestión descentralizada de la FORS. Planta de Compostaje de Boadella i les Escaules (Cataluña)



Fuente: Giró, 2012.

Figura 34. Opciones de gestión descentralizada de la FORS. Planta de Compostaje de Berriz (País Vasco)

2.7.3 Digestión anaerobia

La digestión anaerobia es un **proceso biológico que, en ausencia de oxígeno** y a lo largo de varias etapas en las que interviene una población heterogénea de microorganismos, **permite transformar la fracción más degradable de la materia orgánica en biogás**, una mezcla de gases: principalmente metano y dióxido de carbono, mezclados en menor proporción con otros gases (vapor de agua, CO, N₂, H₂, H₂S,...). **El biogás es una fuente de energía secundaria**, ya que es un gas combustible de elevada capacidad calorífica (5.750 kcal/m³), lo que le confiere características combustibles ideales para su aprovechamiento energético en motores de cogeneración, calderas y turbinas, pudiendo, por tanto, generar electricidad o calor o ser utilizado como biocarburante. De este modo, junto con el desarrollo de otras fuentes de energías renovables, podría permitir cubrir una parte de la demanda energética¹¹⁷. Además, se genera un digestato al que se le debe dar un destino adecuado.

¹¹⁷ Mata, 2002; UE 2006; varios autores 2010.

2.7.3.1 Fundamentos y tecnologías

En la digestión anaerobia se desarrollan múltiples etapas en las que intervienen especies microbianas especializadas, anaerobias estrictas y facultativas, que se caracterizan por presentar cinéticas y exigencias muy distintas que precisan de un estricto control para evitar el colapso del proceso. En la Figura 35 se especifican cuatro rutas para la metabolización del carbono. No obstante, **el proceso completo se puede resumir en dos fases principales, una primera hidrolítica fermentativa y una final metanogénica**. En esta última, se transforman los productos finales de la primera etapa en metano y dióxido de carbono mediante las bacterias metanogénicas que son anaeróbicas estrictas.

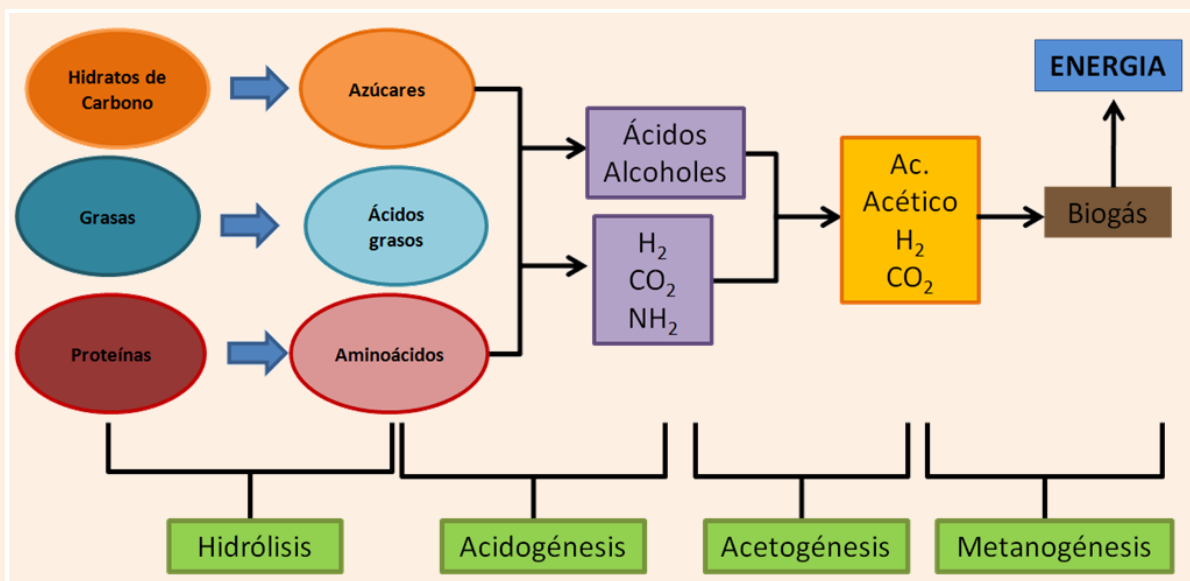
La velocidad del proceso está limitada por la etapa más lenta, bien la hidrolítica o bien la metanogénica, dependiendo de la composición intrínseca de cada sustrato. Para sustratos solubles, la fase limitante suele ser la metanogénesis, mientras que en los casos donde la materia orgánica está en forma “insoluble”, la fase limitante es la hidrólisis.

El tipo de sustrato a digerir influye en gran medida en el rendimiento y en la composición del biogás obtenido. Para una producción máxima de biogás es preferible utilizar sustratos ricos en grasas, proteínas e hidratos de carbono, ya que su degradación conlleva la formación de cantidades importantes de ácidos grasos volátiles, precursores del metano. En este sentido, la composición de la FORS es adecuada, aunque la selección previa y la mezcla de materiales a digerir es importante ya que determina el rendimiento en metano, además de evitar muchos de los problemas producidos por la acumulación de impropios o evitar colmataciones de ciertas partes del circuito de digestión.

Cabe comentar que en la Figura 35 se han representado sólo los componentes fácilmente transformables en biogás y no aparecen los biopolímeros de celulosa y lignina, contenidos en mayor o menor proporción en los Residuos Orgánicos, y que influyen en el rendimiento en biogás y en el contenido y composición de la parte sólida del digerido. Por ello, una de las estrategias utilizadas para aumentar la velocidad del proceso es someter al sustrato a un pretratamiento.

Entre los factores que regulan el proceso de digestión, además de la composición de los materiales de entrada y su contenido en materia orgánica biodegradable, se puede destacar: pH, alcalinidad, ácidos orgánicos volátiles, temperatura, tiempo de retención hidráulico (cociente entre el volumen del digestor y el caudal de alimentación), nutrientes y sustancias tóxicas¹¹⁸.

¹¹⁸ Mata, 2002.



Fuente: Soliva 2011.

Figura 35. Esquema simplificado de las bases de la digestión anaerobia.

Los ácidos grasos volátiles (AGV) son un producto intermedio de la degradación de la materia orgánica y a su vez son el sustrato utilizado por las bacterias metanogénicas. Si el crecimiento de éstas no es suficiente para asimilar los AGV, éstos se acumulan, pudiendo provocar un descenso del pH, con la consiguiente interrupción del proceso, lo que podría llevar a la necesidad de vaciar y reiniciar el digestor. **Un síntoma típico de mal funcionamiento de los digestores es el aumento de la concentración de los ácidos volátiles en el efluente.**

El amoníaco se forma en el proceso de digestión (al igual que en el compostaje) al degradarse la fracción del residuo que contiene nitrógeno (proteína, urea, etc.). **Un exceso de amoníaco en el medio puede inhibir el proceso anaerobio, de ahí la importancia de controlar la proporción C/N de los materiales a tratar.** Orientativamente, se considera que a partir de concentraciones de 2.000mg/l el amoníaco es inhibitorio, y si se alcanzan los 7.000 mg/l es tóxico, pero siempre debe tenerse en cuenta que el tiempo de aclimatación de las bacterias influye en estas concentraciones límite y que la expresión de la inhibición provocada por el amoníaco en forma de concentración de amoníaco total no es correcta si no va acompañada del pH y temperatura (T) en la que se trabaja. El efecto tóxico del amoníaco se produce sobre las bacterias metanogénicas, provocando una acumulación de AGV que hace disminuir el pH, reduciendo a su vez la concentración de amoníaco libre por desplazamiento de los equilibrios. La presencia de elevadas cantidades de sulfato en el sustrato a tratar puede derivar también en problemas de inhibición.

Las tecnologías existentes han variado mucho desde la primera aplicación, en 1881, de la digestión anaerobia al contenido de fosas sépticas. Las variaciones han venido dadas por la mejora de las técnicas de depuración, las disposiciones legales respecto a la gestión de residuos y, sobre todo, a

partir de las diversas crisis energéticas que han incrementado el interés por la recuperación del biogás y su transformación en energía térmica y/o eléctrica. En la actualidad debe añadirse la preocupación por la emisión de gases efecto invernadero¹¹⁹.

Desde estas primeras aplicaciones, se han desarrollado diseños más adecuados y con rendimientos superiores de producción de biogás por unidad de volumen de digestor y por unidad de materia orgánica tratada. Se pueden encontrar sistemas que trabajan con distintas concentraciones de materia seca, con retención o no de biomasa, a temperaturas mesófilas o termófilas, de una o dos fases. **Cada uno de los sistemas presenta unos condicionantes y distintos tipos de ventajas y costes.** Aunque tradicionalmente la digestión anaerobia se aplicaba a residuos líquidos, con el paso del tiempo los sistemas han mejorado permitiendo el incremento de los sólidos en suspensión; **se habla de Digestión Anaerobia por “vía seca” cuando el contenido en materia seca es superior al 15% y Digestión Anaerobia por “vía húmeda” cuando es inferior al 15%.**

En la digestión de la FORS, debido a la gran cantidad de sólidos en suspensión, se acostumbra a preferir el sistema de reactores de tanque agitados, aunque también existen instalaciones con reactores que utilizan el sistema de flujo-pistón. En los diagramas de flujo de las plantas de biometanización de los residuos de competencia municipal (Figura 36 y Figura 37) se encuentran fundamentalmente las etapas de:

- **Selección**, más o menos compleja según el origen de los residuos de competencia municipal y el tipo de recogida establecido, y que coincide con la realizada en las instalaciones de compostaje.
- **Acondicionamiento del material** para su digestión (reducción de su granulometría, ajuste del contenido en sólidos totales, mezcla con efluente recirculado, etc.).
- **Digestión anaerobia.**
- **Deshidratación**, separación de fases líquida/sólida.
- **Tratamiento de la fracción líquida** del digerido y de otras aguas residuales generadas.
- **Estabilización aerobia de la fracción sólida del digerido.**
- **Recogida y aprovechamiento del biogás** producido que puede ser utilizado para la cogeneración de calor y electricidad, además de poderse purificar e inyectar en la red de distribución de gas o ser utilizado en vehículos.

Las tecnologías aplicadas en España en plantas de tratamiento de residuos de competencia municipal son variadas, y es difícil realizar hasta el momento un análisis económico y ambiental que permita su comparación objetiva, aunque **mayoritariamente se ha demostrado la conveniencia de aplicar esta tecnología a la Fracción Orgánica de residuos de competencia municipal procedente de recogida separada**¹²⁰, ya que además de mejorar el rendimiento en biogás, se evitan los

¹¹⁹ Bates, 2001; Smith *et al.*, 2001.

¹²⁰ En principio se creía que la separación mecánica de la Materia Orgánica incluida en la Fracción Resto iba a permitir su digestión anaerobia, pero la experiencia ha demostrado que este tratamiento exige una Fracción Orgánica con muy pocos improprios para evitar problemas de funcionamiento, maximizar la producción de biogás, producir enmiendas de calidad y alargar la vida de las instalaciones. En algunos casos, se ha decidido descartar la gestión de MOFR en digestores, o bien,

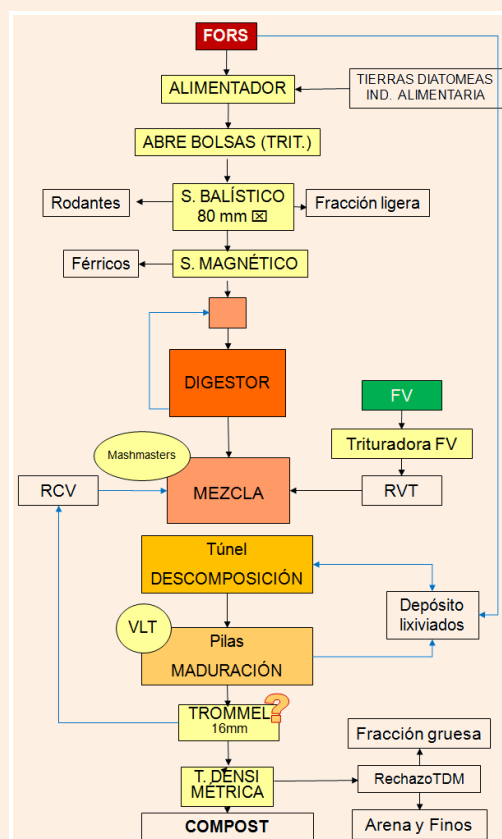
problemas de acumulación en los digestores de improprios de distinta naturaleza (pesados y flotantes) que reducen su capacidad y provocan atascos¹²¹.

2.7.3.2 Complementariedad con el compostaje

En instalaciones de tratamiento de residuos de competencia municipal de gran capacidad se combinan tratamientos anaerobios y aerobios (Figura 37) con la finalidad de aprovechar las ventajas energéticas del biogás generado en la fase anaerobia y facilitar que al tratamiento aerobio (compostaje) llegue un material que haya reducido tanto su masa como su problemática y pueda ser estabilizado con mayor facilidad.

Teóricamente es así, pero si el material orgánico a tratar no procede de recogida separada en origen, o la calidad del material separado (nivel de improprios) es elevada, las instalaciones se encuentran con graves problemas y con rendimientos que no justifican su coste ni su instalación¹²².

La instalación de la Figura 36 corresponde a una capacidad de 25.000 t/año que trata FORS. En la Figura 37 se esquematiza la complejidad de una instalación de gran capacidad (120.000 t/ año) que trata, en dos líneas separadas, FORS y Materia Orgánica procedente de la Fracción Resto, combinando digestión anaerobia y compostaje.



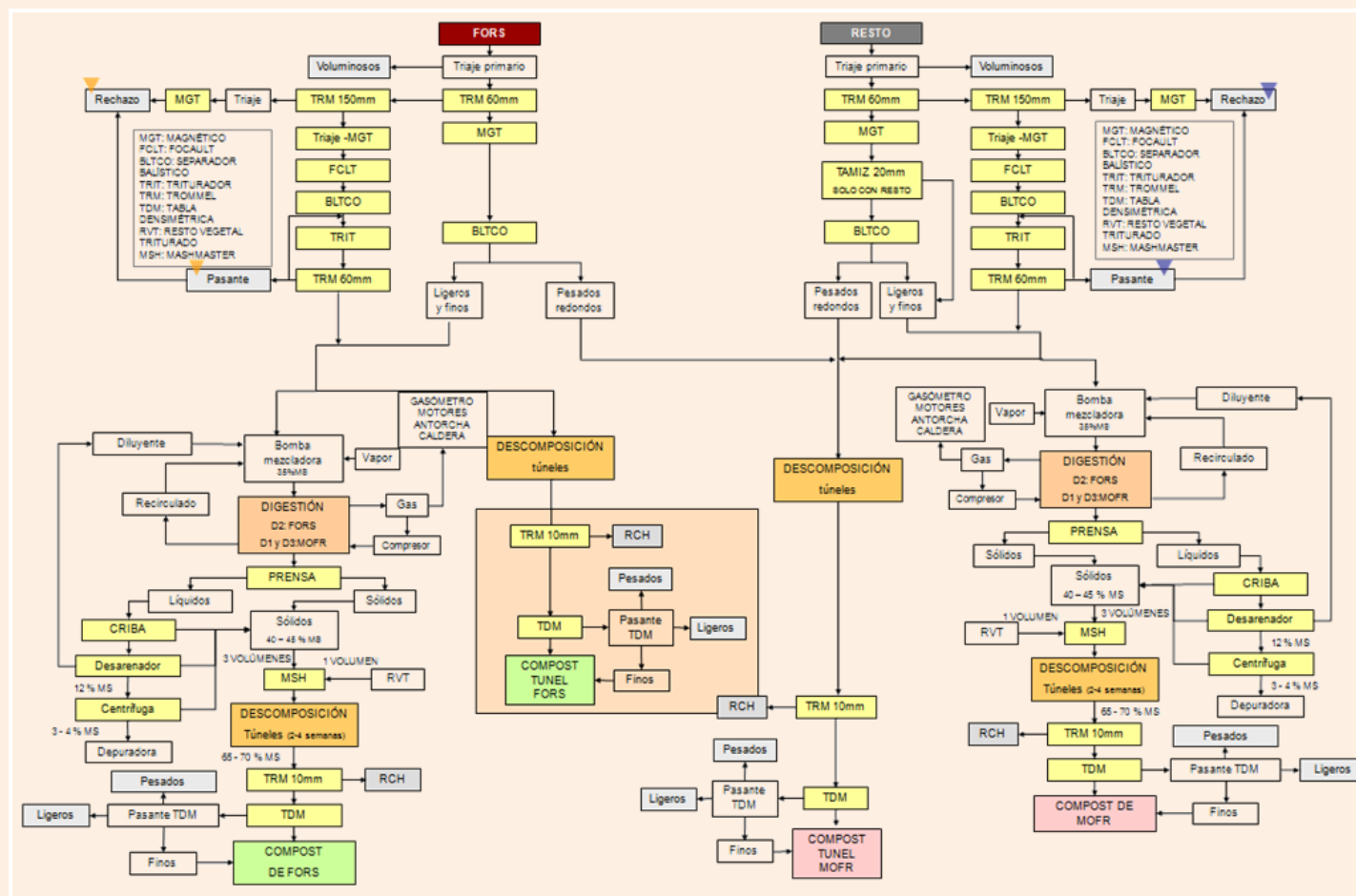
Fuente: Huerta *et al.*, 2010 b.

Figura 36. Esquema de una planta de capacidad mediana que trata FORS y combina tratamiento anaerobio y aerobio

destinar algún digestor a tratar únicamente FORS, mejorando muy sustancialmente el funcionamiento y rendimiento de estos equipos.

¹²¹ Cerezo, 2008; Sabater, 2008

¹²² Huerta *et al.*, 2010b



Fuente: Huerta et al., 2010 b.

Figura 37. Esquema de una planta de gran capacidad que trata FORS y Materia Orgánica de la Fracción Resto y que combina tratamiento anaerobio y aerobio.

Tanto la digestión anaerobia como el compostaje pueden ser aplicados al tratamiento de los residuos de competencia municipal pero, teniendo en mente las ventajas e inconvenientes que cada uno puede presentar, debe valorarse principalmente su complementariedad.

La digestión anaerobia, en condiciones óptimas, tiene un balance energético más favorable que el compostaje pero es más costosa (ver apartado 5.2), tanto desde el punto de vista económico (instalación y mantenimiento) como de control, es menos robusta que el compostaje y, en caso de ser aplicada a los residuos de competencia municipal, ambos sistemas coinciden en los problemas que generan los impropios.

Dado que el digerido, aunque ha reducido su carga en materia orgánica biodegradable, no puede considerarse estabilizado y su aplicación directa no siempre es posible y aconsejable (ver apartado 3.1.4), debe ser tratado para incrementar su contenido en materia seca (separación de fases), con lo que aparece un volumen importante de líquido a depurar. A su vez, la fracción sólida resultante de la separación debe ser estabilizada, con lo que **la complementación con el tratamiento aeróbico ofrece ventajas indiscutibles**.

En determinadas situaciones, y principalmente en relación a capacidades y costes, la aplicación directa del compostaje es aconsejable, y así se practica en multitud de instalaciones.

La **posibilidad de coexistencia de los dos sistemas de tratamiento biológico** de los residuos de competencia municipal y el interés que pueda presentar su uso secuencial para complementarlos, hace aconsejable revisar las semejanzas y diferencias de las distintas etapas en que se desarrollan los dos tratamientos (Tabla 15).

	Digestión anaerobia	Compostaje
Recepción del material en las instalaciones y separación impropios	Los dos tratamientos coinciden en la necesidad de gestionar bien el transporte y la llegada de los materiales y que éstos presenten el mínimo de impropios. Las molestias derivadas de la acumulación de materiales a la entrada y de la necesidad de maquinaria para la separación son comunes.	
Adecuación materiales/Mezclas	Necesita bajo contenido en materia seca y elevado contenido en MO biodegradable. Necesidad de adición de líquido y, si hay disponibilidad, de materiales que aporten materia orgánica muy fermentable. Inadecuada la presencia de materiales vegetales muy leñosos o muy ricos en N.	Necesita añadir materiales complementarios que aporten porosidad, equilibren humedad y proporción C/N. Muy adecuados los restos vegetales de jardinería y poda.
	Mezclas adecuadas mejoran el proceso y los rendimientos. ¹²³	

¹²³ En compostaje cuanto más completo es el proceso, menor es la cantidad de compost producido. En los procesos anaerobios el rendimiento debe valorarse a partir de la producción de biogás. En ambos casos al valorar los rendimientos no debe olvidarse la cuantificación del rechazo generado.

	Digestión anaerobia	Compostaje
Otros pre-tratamientos	Puede ser necesario un triturado previo, macerado o incluso algún tipo de tratamiento térmico. En estas etapas pueden producirse distintos tipos de rechazos que, aparte de complicar la gestión, generan pérdidas de materia orgánica.	
Digestión/fase de descomposición	Se puede considerar cierta similitud entre la digestión y la fase de descomposición del compostaje. En ambos se produce una disminución importante de la materia orgánica más biodegradable. Genera biogás/energía y un digerido con elevada carga orgánica que en pocas situaciones puede ser aplicado directamente y que es necesario separar en fracción líquida y sólida. Se realiza en compartimentos cerrados que reducen la emisión de olores desagradables pero necesitan mucho control. La aparición de ciertos problemas puede reducir el rendimiento en biogás o incluso colapsos en el digestor.	Necesita aireación, consume energía. Necesita control, pero en caso de detectarse problemas es relativamente fácil reconducir el proceso. Se genera, además de CO ₂ , vapor de agua, NH ₃ y energía calorífica, un material con menos humedad y materia orgánica biodegradable que puede tener ciertas aplicaciones pero que es aconsejable estabilizar (etapa maduración).
Rasgos generales de los materiales de salida producidos	Fracción-Líquida digerido: <i>pH básico, CE muy elevada, elevado contenido en N-NH₄ y DQO. Puede arrastrar muchos contaminantes solubles.</i> Fracción Sólida digerido: <i>pH básico, CE media, Humedad 65-70%, elevado contenido en N-NH₄, niveles importantes de materia orgánica poco estabilizada.</i>	Material inmaduro: <i>pH neutro, CE mediana, Humedad 40%, moderado contenido en N-NH₄, niveles importantes de materia orgánica medio estabilizada</i>
	La FS de la digestión y el material aerobio medio estabilizado pueden tener ciertas similitudes pero dependen mucho del tipo de instalaciones y de su gestión.	
Maduración	La FS presenta elevada densidad aparente, es muy pastosa, poco estabilizada y tiene contenidos elevados de N amoniacal. Para estabilizar en condiciones aerobias es necesario complementar con materiales que corrijan estas características.	El material final de la descomposición necesita finalizar la estabilización durante una fase en la que hay reconstrucción de moléculas de elevado peso molecular y fijación de N en sus estructuras (Figura 27)

FS: Fracción sólida
FL: Fracción Líquida
CE: Conductividad Eléctrica

Fuente: Soliva, 2011.

Tabla 15. Semejanzas y diferencias entre compostaje y metanización

3 Usos y aplicaciones del compost

3.1 Definición y propiedades del Compost

3.1.1 Definiciones del Compost

Existe una amplia variedad de definiciones en torno a los términos Compost y Compostaje. En realidad se trata de variaciones sobre el mismo concepto en las que, en cada caso, se pretende ofrecer una información concisa, autoexplicativa, desde puntos de vista diversos. A continuación se muestra una breve revisión de aquellas definiciones que ofrecen un mayor interés desde una triple perspectiva: general, científico-técnica y legislativa.

3.1.1.1 Antecedentes y definiciones generales

El término compostaje tiene su origen etimológico en el verbo latino *componere*, que significa “mezclar”, y sirve para definir una **actividad practicada desde tiempos remotos que se basaba en la adición de residuos orgánicos a los suelos empleados para el cultivo**. La opinión generalizada es que fue en China donde primero se empezó a utilizar esta técnica, mediante la incorporación al suelo de los restos de cosecha, excrementos de animales y desechos de la actividad humana. Existen referencias a estas prácticas en casi todas las culturas y civilizaciones, desde las tablillas Acacias de la antigua Mesopotamia, hasta las instrucciones detalladas que se ofrecen en la Biblia y el Talmud.

Una de las descripciones documentadas más interesantes de esta técnica se debe a Lucius Junius Moderatus, de sobrenombre Columela, quien en el año 45, en su obra “De Re Rustica” (“De los trabajos del campo”), ya indicaba cómo la aplicación de agua a mezclas apiladas de residuos de cosecha con excrementos animales producía calor y transformaba esa mezcla en un producto diferente, que podía ser utilizado como abono orgánico¹²⁴.

Ya en la era moderna, en 1909, el profesor King, del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, demostró un enorme interés por el compostaje, introduciéndolo de este modo en occidente¹²⁵. Sin embargo, **el desarrollo de la técnica de compostaje a gran escala tiene su origen en la India entre los años 1924 y 1931**, gracias a las experiencias realizadas por el británico Sir Albert Howard quien, combinando sus conocimientos científicos con la sabiduría popular de los campesinos, sentó las bases del compostaje moderno, con excelentes resultados cuando se utilizaba con residuos vegetales y animales¹²⁶.

En términos sencillos, **el compost no es más que una mezcla de residuos orgánicos con un grado de descomposición variable que, una vez adicionado al suelo de cultivo, ejerce un papel beneficioso como abono orgánico**. Quedan fuera de esta simple definición los mecanismos por los que estas mezclas adquieren sus propiedades y la forma en la que se debe controlar el proceso de producción para que el efecto deseado sea óptimo.

¹²⁴ MAPA, 1988.

¹²⁵ Álvarez de la Puente, 2007.

¹²⁶ Howard, 1943.

Sea como sea, la producción de compost en los últimos años ha experimentado un gran auge debido a que, además de ser un material de gran valor agronómico, el propio proceso por el que se obtiene es, en sí mismo, **un sistema de tratamiento de Biorresiduos económico y respetuoso con el medio ambiente**, que involucra directamente a la sociedad responsabilizándola de los residuos que genera¹²⁷.

3.1.1.2 Fundamentos y definiciones técnicas

A finales del siglo pasado, Golueke y Díaz (1996) calificaban el compostaje como “*una de las más antiguas artes agrícolas*”. Está claro que **la práctica de compostar se ha encuadrado siempre en el ámbito de la agricultura debido a la enorme influencia que ejerce la materia orgánica sobre la fertilidad del suelo**. De este modo, un conocimiento profundo de los procesos que conducen a la obtención del compost, como abono o enmienda orgánica, comenzó a hacerse más y más necesario.

Quizás el hecho de que el compostaje sea un proceso de biotransformación, es la clave para poder definir correctamente el término compost desde un punto de vista científico-técnico. **Biotransformación implica que la descomposición de los materiales orgánicos está mediada por seres vivos**. En este caso, los seres vivos son microorganismos que, mediante reacciones enzimáticas de óxido-reducción, obtienen sus nutrientes y la energía necesaria para el mantenimiento de sus actividades biológicas a partir de los propios restos orgánicos. Como consecuencia de esta descomposición, parte de la materia orgánica se mineraliza completamente hasta CO₂ y H₂O. El resto de los materiales queda parcialmente transformado en compuestos con diferente grado de humificación (ver apartado 2.7.2).

Además, durante la actuación microbiana, se genera energía química necesaria para los microorganismos, parte de la cual se disipa en forma de calor. Hay en este proceso otra circunstancia que debe considerarse clave: **la biotransformación de la materia orgánica debe ocurrir bajo condiciones aerobias; es decir, en presencia de concentraciones importantes de oxígeno**. Esto es un **requerimiento esencial para que el material final pueda ser denominado compost**, ya que en condiciones anaerobias la materia orgánica también se transforma, pero el material obtenido no es compost. Todos aquellos factores nutricionales (por la composición de las materias primas) y ambientales (humedad, pH, temperatura, concentración de oxígeno, etc.) que influyen directamente sobre la actividad biológica de los microorganismos han de ser escrupulosamente controlados para que el proceso discurra de forma óptima.

A la vista de estas consideraciones, se puede afirmar que **el compost es un material estable, parecido al humus, obtenido por la transformación biológica de la materia orgánica, bajo condiciones aeróbicas controladas**.

¹²⁷ Soliva et al., 2008.

De acuerdo con esta definición, el compostaje no debe considerarse solamente como un simple sistema de tratamiento de Biorresiduos que permite su estabilización, ya que, mediante el adecuado control de las condiciones bajo las que discurre, **el proceso conduce a la valorización de la materia orgánica de los residuos, otorgándole propiedades que la facultan para contribuir decisivamente a la fertilidad del suelo.**

3.1.1.3 Normativa vigente y definiciones en el marco legal

En España, durante el periodo comprendido entre 1970 y los primeros años del siglo XXI, el compostaje se ha definido, desde un punto de vista legislativo, como aquel proceso de *“fermentación controlada de Residuos Orgánicos”*. Sorprendentemente, las primeras referencias al compost en un contexto legal lo definían como un *“humus artificial obtenido industrialmente por transformación biológica controlada de la Fracción Orgánica de los residuos de competencia municipal”*, lo que excluía al resto de materiales orgánicos biodegradables no relacionados con los residuos de competencia municipal. No es hasta el año 2005, en el Real Decreto 865/2005, de 8 de julio, sobre fertilizantes y afines, donde se excluye el término *“fermentación”* de la descripción de compostaje, y el compost pasa a ser definido como *“aquel material higienizado y estabilizado, obtenido mediante descomposición biológica aeróbica (incluyendo fase termofílica), de materiales orgánicos biodegradables, bajo condiciones controladas”*.

Fuera de las fronteras de nuestro país, desde el año 2003, la Agencia de Protección Medioambiental estadounidense (US EPA) define al compostaje como un *“proceso controlado de degradación y transformación de la materia orgánica por parte de organismos, principalmente hongos y bacterias, en el que se obtiene un material estable, el compost, semejante al humus, de color marrón o negro, con olor a tierra y con excelentes cualidades para su uso como fertilizante”*. El control al que anteriormente se hace referencia va dirigido a la aceleración y optimización del propio proceso de descomposición de la materia orgánica, así como a la minimización de cualquier posible riesgo medioambiental que pudiera derivarse del mismo¹²⁸.

Por último, el artículo 3.y) de la **Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados** define compost como la *“enmienda orgánica obtenida a partir del tratamiento biológico aerobio y termófilo de residuos biodegradables recogidos separadamente”*. Según dicha definición, **no se considerará compost el material orgánico obtenido de las plantas de tratamiento mecánico biológico de residuos mezclados, que se denominará material bioestabilizado**. Se puede observar que esta última normativa presta mayor atención a acentuar las diferencias entre procesos que originan materiales biotransformados distintos, con objeto de dotar de una identidad inequívoca al

¹²⁸ US EPA, 2003.

compost, al tiempo que lo vincula a procesos que parten de materiales orgánicos separados en origen.

A pesar de esta diferenciación legal, **las condiciones de aplicación en el suelo aún se rigen por el Real Decreto 824/2005 de fertilizantes**, que engloba ambas enmiendas en el mismo grupo, y determina los usos en función del cumplimiento de una serie de parámetros (ver apartado 3.1.2).

Adicionalmente, por el momento, y hasta que no se desarrollen criterios de Fin de Condición de Residuo a nivel europeo o estatal, **el compost no se puede considerar un producto como tal**.

3.1.2 Propiedades del Compost

Las características de los materiales resultantes procedentes de tratamientos biológicos deben conocerse y evaluarse, tanto para controlar el proceso de producción como para dar seguridad en su utilización. El concepto de calidad de un producto puede ser muy subjetivo y no es sencillo definirlo escuetamente. Deben tenerse en cuenta múltiples aspectos y las repercusiones que pueda provocar el ignorar alguno de ellos.

Según Haug (1993), el compost es (o debería ser) materia orgánica estabilizada, libre de patógenos y de semillas de malas hierbas, que no atrae insectos o vectores; que puede ser almacenada y utilizada sin ocasionar molestias, y que es beneficiosa para el suelo y el crecimiento de las plantas.

La calidad del compost viene determinada por la suma de sus distintas propiedades y características.

En general, podemos hablar de:

- **Calidad física:** densidad aparente, granulometría, capacidad de retención de agua, humedad, presencia de partículas extrañas, olor.
- **Calidad química,** en la que aparecen tres vertientes: contenido y estabilidad de la materia orgánica, contenido y velocidad de mineralización de los fitonutrientes que contenga y presencia de contaminantes inorgánicos u orgánicos.
- **Calidad biológica:** presencia de semillas de plantas adventicias, patógenos primarios y secundarios.

Un compost de buena calidad presenta:

- Aspecto y olor aceptables,
- Higienización correcta,
- Nivel de impurezas y contaminantes muy bajo,
- Nivel de componentes agrónomicamente útiles bueno,
- Y una cierta constancia de características.

La legislación española, mediante el Real Decreto 824/2005 sobre productos fertilizantes (ver Anexo 7.1.3), regula -para los distintos tipos de compost- unas exigencias de calidad que se muestran en la Tabla 16. En este Real Decreto se hace una clasificación de “productos fertilizantes” donde el compost¹²⁹ queda englobado dentro del **Grupo 6: enmiendas orgánicas**¹³⁰, diferenciándose cuatro tipos:

- **Enmienda orgánica Compost:** compost obtenido a partir de materiales orgánicos biodegradables incluidos en el anexo IV del mismo Real Decreto 824/2005 y en el que se incluirían los compost de FORS y de lodos de EDAR urbanas. También incluye los materiales bioestabilizados¹³¹ procedentes de Residuos Mezclados (Fracción Resto) que según la Ley 22/2011 de Residuos no se pueden considerar compost.
- **Enmienda orgánica Compost Vegetal:** compost obtenido exclusivamente a partir de hojas, hierba cortada y restos vegetales o de poda.
- **Enmienda orgánica Compost de Estiércol:** compost obtenido exclusivamente a partir de estiércol.
- **Enmienda orgánica Vermicompost:** compost obtenido a partir de materiales orgánicos por digestión con lombrices.

Para el cumplimiento de dicho Real Decreto es necesario controlar y cumplir los siguientes parámetros de humedad, contenido en materia orgánica total, relación C/N, granulometría e impurezas (Tabla 16) y contenido en metales (Tabla 17).

Compost	Compost vegetal	Compost de estiércol	Vermicompost
% H : 30%-40%			
C/N < 20			
% MOT > 35%	% H : 30%-40%	% H : 30%-40%	% H : 30%-40%
Granulometría:	C/N < 15	C/N < 20	C/N < 20
pedras y gravas $\varnothing > 5\text{mm}$ menos del 5%	% MOT > 40%	% MOT > 35%	% MOT > 40%
Impurezas $\varnothing > 2\text{mm}$ menos del 3%	Ausencia de impurezas	Ausencia de impurezas	90% partículas $\varnothing < 25\text{mm}$
90% partículas $\varnothing < 25\text{mm}$			

H, humedad; C, carbono; N, nitrógeno; MOT, materia orgánica total

Tabla 16. Características generales exigidas a los diferentes tipos de compost según RD 824/2005

¹²⁹ Cabe recordar que la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados únicamente considera compost aquella enmienda orgánica obtenida a partir de residuos biodegradables recogidos separadamente y sometidos a un tratamiento biológico aerobio y termófilo.

¹³⁰ Definición de enmienda orgánica en el Real Decreto 824/2005: enmienda procedente de materiales carbonados de origen vegetal o animal, utilizada fundamentalmente para mantener o aumentar el contenido en materia orgánica del suelo, mejorar sus propiedades físicas y mejorar también sus propiedades o actividad química o biológica, cuyos tipos se incluyen en el grupo 6 del anexo I.

¹³¹ Cabe recordar que la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados establece que no se considerará compost el material orgánico obtenido de las plantas de tratamiento mecánico biológico de residuos mezclados, que se denominará material bioestabilizado.

Además, según el contenido en metales del compost, el Real Decreto establece tres clases distintas de enmiendas orgánicas¹³² (Tabla 17).

	RD 824/2005		
	mg/kg sms		
	A	B	C
Zn	200	500	1000
Cu	70	300	400
Cr	70	250	300
Ni	25	90	100
Pb	45	150	200
Cd	0,7	2	3
Hg	0,4	1,5	2,5

Tabla 17. Clasificación del compost según su contenido en metales en el RD 824/2005

El contenido en metales del compost es un parámetro que limita, según el Real Decreto 824/2005, sus posibles usos y depende de las materias primas, de la posible contaminación a lo largo del proceso y de la concentración relativa debida a la pérdida de materia orgánica¹³³.

Los compost de la clase B presentan ciertas restricciones o condicionantes, mientras que los de la clase C tienen limitaciones más estrictas en su uso. Estos composts no pueden aplicarse sobre suelos agrícolas en dosis superiores a cinco toneladas de materia seca por ha y año. En zonas de especial protección, las Comunidades Autónomas pueden modificar la cantidad anterior. Si los contenidos en metales pesados son más elevados que los límites establecidos para la clase C, los compost deben ir a vertedero controlado o incineración. **Las enmiendas orgánicas se aplicarán en el suelo siguiendo los códigos de buenas prácticas agrarias.**

Además de los exigidos y contemplados en el Real Decreto 824/2005, **existen otros parámetros que deberían ser tomados en cuenta desde un punto de vista agronómico¹³⁴** y establecer para ello distintas exigencias según el mercado al que vaya destinado:

¹³² El RD 824/2005 expresa los contenidos en metales del compost en mg kg^{-1} sms (sea cual sea el contenido en materia orgánica), pero resultaría aconsejable normalizar los indicadores respecto a un valor fijo de contenido en materia orgánica ya que permitiría comparar el contenido en metales de composts con diferentes niveles de estabilización, presentando aquellos materiales con menor estabilización un contenido en metales más diluido. Esto se debe a que no ha avanzado tanto la concentración relativa de los metales que se produce por la pérdida de MO. La propuesta de la Unión Europea sobre clasificación de compost (Dirección general de Medio ambiente de la Comisión Europea, 2001. **Working Document Biological treatment of biowaste, 2nd draft**) da los contenidos en metales expresados también en mg kg^{-1} sms pero normalizando los resultados a un contenido del 30% en MOT.

¹³³ Huerta, 2010

¹³⁴ Huerta *et al.*, 2010c.

- **Conductividad eléctrica**, para evitar problemas de salinidad.
- **Nitrógeno amoniacal** (N-NH₄⁺), relacionado con la estabilidad y la asimilabilidad del N.
- **Materia orgánica resistente** (%MOR), relacionado con la estabilidad y la capacidad de mantener los niveles de materia orgánica en el suelo.
- **Nitrógeno no hidrolizable** (%NnH), relacionado con la estabilidad y capacidad de fertilización nitrogenada equilibrada.

Es preciso definir la calidad general deseada para el compost y establecer unos parámetros complementarios y diferenciados según los diversos usos, sin que, en ningún caso, puedan sobrepasarse los máximos permitidos de contaminantes.

Si se toman como referencia los **requisitos de otros países de la UE y los sistemas de garantía de calidad** que han adoptado (ver anexo 7.2), se concluye que cada uno incluye distintos aspectos: legales, reglamentarios, complementarios o voluntarios. Una vez se apruebe la propuesta de criterios de Fin de Condición de Residuo para los residuos biodegradables sometidos a tratamiento biológico se dispondrá de una referencia clara a nivel europeo.

La estrategia de conseguir una determinada calidad no puede separarse de un planteamiento global de la gestión de los residuos. No tiene sentido poner unas normas restrictivas para la producción y calidad del compost si otros materiales se usan con una exigencia mucho menor o si no se dispone de mercado para el compost. Debe desarrollarse el mercado del compost (ver apartado 3.2.5) a la vez que la conciencia de calidad. Todo esto se debe complementar con campañas de sensibilización dirigidas a los generadores de la “materia prima” (para fomentar la recogida separada en origen) y a los usuarios del “producto final”, además de escoger el tipo de tecnología más adecuada.

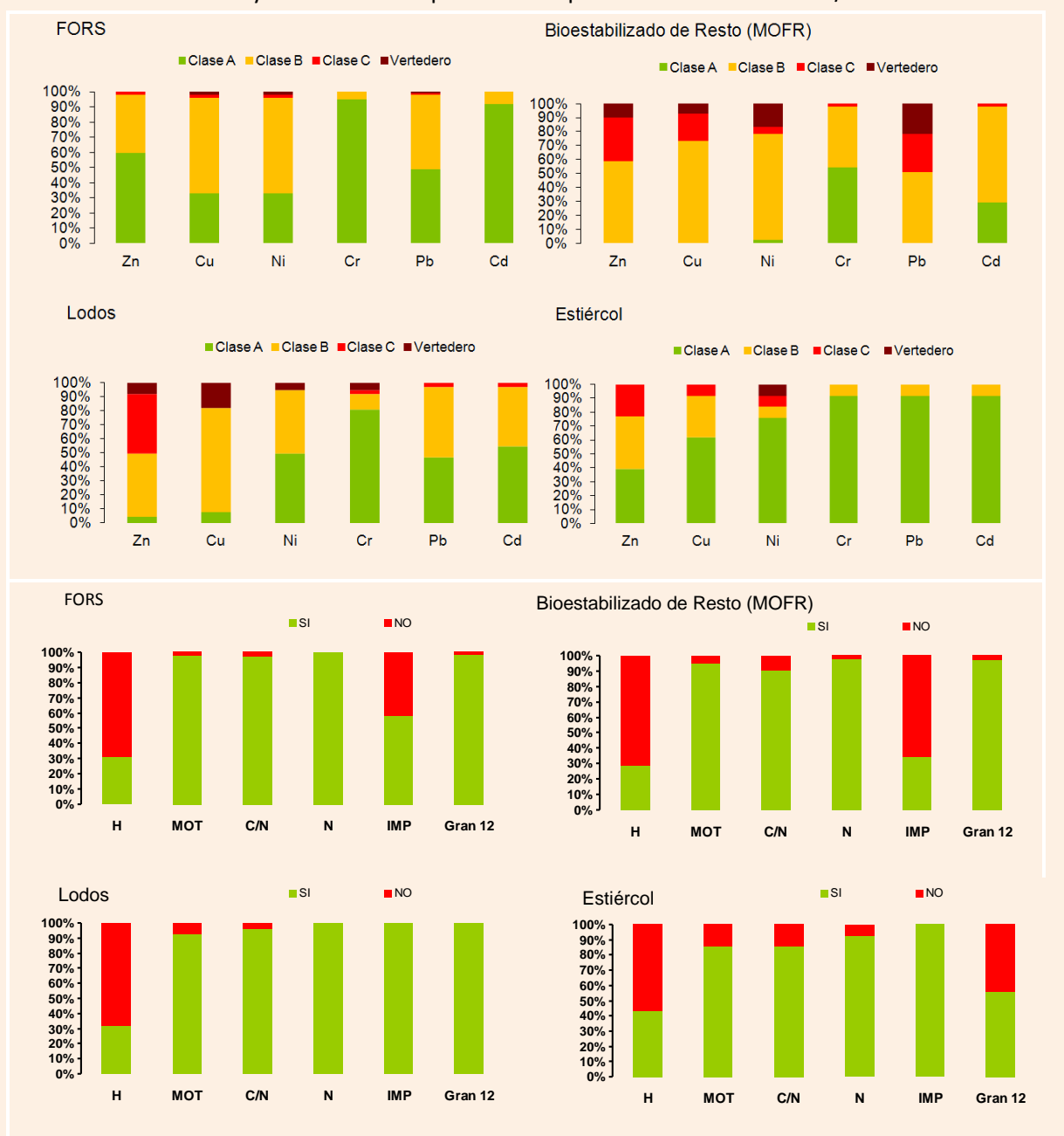
3.1.3 Influencia de los materiales iniciales y del proceso aplicado

Como ya se ha comentado, **los materiales tratados influyen en las características del compost y en la gestión de las instalaciones.** La estabilidad¹³⁵ y la apariencia final del compost dependen en gran medida de cómo se trabaje en la instalación, pero el contenido en nutrientes y contaminantes vienen determinados mayoritariamente por los materiales de entrada.

Analizando enmiendas orgánicas procedentes de diferentes materiales tratados se puede determinar la relación causa –efecto entre la naturaleza y pureza de los residuos tratados y el nivel de cumplimiento del Real Decreto 824/2005 y, por consiguiente, los posibles usos finales de la enmienda.

¹³⁵ López, 2010.

En la Figura 38 se presenta la clasificación de un conjunto de muestras (248 muestras de enmiendas orgánicas de distintos orígenes procedentes de 91 instalaciones diferentes), analizadas en el “Laboratorio de caracterización y diagnóstico de residuos orgánicos de la ESAB”¹³⁶, en función de su contenido en metales y su nivel de cumplimiento respecto al Real Decreto 824/2005.



Fuente: Huerta *et al.*, 2003; Soliva *et al.*, 2004a y 2006.

Figura 38. Clasificación de muestras de enmiendas orgánicas de distintos orígenes según su contenido en metales y cumplimiento del resto de las exigencias del Real Decreto 824/2005

¹³⁶ Huerta *et al.*, 2003; Soliva *et al.*, 2004a y 2006.

En cuanto al contenido en metales de las muestras analizadas, y según establece la normativa española, **el 64% del total de muestras analizadas corresponden a clase B, un 12% a clase C, un 15% deberían ir a vertedero y sólo un 9% son de clase A.**

Considerando la procedencia de los materiales de partida, las muestras de compost de FORS son las de mejor calidad, clasificándose en mayor medida en las clases A y B y con muy pocas muestras en la clase C o con destino vertedero. Los bioestabilizados de Fracción Resto y los lodos de depuradora presentan el porcentaje más elevado de muestras de clase C y destinadas a vertedero. Por último, las muestras de compost de estiércol, debido a sus contenidos en Cu, Ni y Zn, también son de calidad inferior a las de FORS.

De los metales analizados, son **principalmente el zinc, el cobre y el níquel los que determinan que las enmiendas no puedan ser aplicadas al suelo** y deban ir a vertedero, sobre todo para aquellas procedentes de Fracción Resto, lodos y estiércol.

En relación con el resto de criterios establecidos en el Real Decreto, la humedad es el parámetro que determina que la mayor parte de las muestras no puedan ser aplicadas al suelo (más de un 50% en todos los materiales). En el caso de los residuos de competencia municipal, el grado de impurezas también es un factor limitante importante, especialmente en los RSU.

En resumen, **los compost derivados de Biorresiduos recogidos separadamente presentan mejores características y un mayor cumplimiento del Real Decreto 824/2005 en comparación con los bioestabilizados procedentes de la Materia Orgánica contenida en la Fracción Resto.** Mejorar ligeramente la calidad de las enmiendas obtenidas en las plantas de Resto implicaría una separación exhaustiva de los materiales que acompañan a la materia orgánica, lo que se traduciría en un menor rendimiento debido a la pérdida de gran parte de la fracción biodegradable fresca en el rechazo. Si bien ello podría asegurar un mejor funcionamiento del proceso biológico y mejorar algunas de las condiciones del material estabilizado (y su apariencia), no se aseguraría la reducción total de la transmisión de contaminantes, que también se da en las etapas previas al tratamiento.

3.1.4 Aplicación del digestato de FORS directamente en el suelo

El **digestato o digerido es el material semilíquido resultante de la digestión anaerobia de Biorresiduos** y tiene un uso potencial como fertilizante orgánico por su riqueza en materia orgánica y elementos nutritivos. El digestato puede aplicarse al suelo de forma directa, o previa separación en dos fracciones, sólida y líquida, sin pasar por el proceso de post-compostaje.

Una forma sencilla e inmediata de valorización de este material puede ser la aplicación directa sobre el suelo agrícola, pero debe de existir una evaluación previa de su valor fertilizante y sus efectos sobre las plantas y el suelo, teniendo en cuenta los siguientes condicionantes y recomendaciones:

La utilización agrícola de los digeridos en el suelo está condicionada por¹³⁷:

- Los criterios de calidad: contenido en nutrientes, nivel de higienización, estabilidad microbiológica, elementos tóxicos y sustancias extrañas.
- Su potencial fertilizante, que se debe al contenido en N (NH_4^+), K, P y micronutrientes, en formas fácilmente asimilable por las plantas.
- La alta variabilidad en su composición precisa de una caracterización previa a su integración en los planes de fertilización.
- Es necesario un cierto grado de estabilidad de la materia orgánica del digerido, que exige un proceso anaerobio exhaustivo.
- El tratamiento del digerido previamente a su aplicación en el suelo será necesario en ciertos casos para adecuar su estabilidad microbiana y su higienización.
- La aplicación agronómica debe dosificarse en función del aporte de nutrientes, sustituyendo a otros fertilizantes.
- La eficiencia de nutrientes del digerido es similar al fertilizante mineral: éstos se encuentran en formas asimilables para las plantas.
- El digerido no suele provocar problemas de fitotoxicidad en las condiciones de uso adecuadas.

Recomendaciones para su utilización¹³⁸:

- Necesidad de análisis previo de sus propiedades.
- Ajuste de las dosis en función del aporte de nutrientes y su consideración en los planes de fertilización.
- Integración en planes de fertilización en sustitución de otros materiales fertilizantes.
- Consideración de la época de aplicación según el cultivo.
- Determinación previa de la exigencia de nutrientes del cultivo.
- Consideración de las condiciones climáticas y estado del suelo.
- Asegurar la estabilidad del digerido: agotar la digestión anaerobia, post-tratamientos.
- Seguimiento de los Códigos de Buenas Prácticas Agrícolas.
- Aplicación uniforme y dilución con el agua de riego.
- Aplicación antes de la siembra evitando la aplicación sobre planta joven y sobre semilla no germinada.

¹³⁷ Bernal, CSIC, 2012.

¹³⁸ Bernal, CSIC, 2012.

3.2 Mejores usos del compost. Fórmulas de aplicación.

3.2.1 Introducción

Se pueden encontrar muchos tipos de compost según su origen, tipo de tratamiento y postratamiento, siempre teniendo en cuenta que la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados sólo considera **compost aquel procedente del tratamiento biológico aerobio y termófilo de residuos biodegradables recogidos separadamente**. En la mayoría de situaciones, las características del compost dependen más de los elementos citados que de las necesidades que reclaman los posibles usuarios/destinos. En contadas ocasiones, las instalaciones tienen como objetivo fabricar un compost de determinadas características (uso en jardinería, aplicación en agricultura ecológica, fabricación de substratos). Por esta razón, **es importante que las plantas informen de las características del material que obtienen y de cómo interpretarlas, y que los técnicos correspondientes divulguen la mejor manera de usarlo**. Al no existir una definición clara y consensuada, por el momento, de las características del compost como “producto”, los posibles usuarios desconocen qué pueden esperar de la enmienda y qué pueden exigir.

Muchos posibles usuarios no perciben los beneficios de aplicar materia orgánica en sus cultivos, sea porque estos beneficios no son inmediatos (sino a medio-largo plazo) o sea porque existe la tendencia a pensar que son beneficios que no repercuten sobre la productividad (o de no valorar lo suficiente la mejora que conlleva, en muchas ocasiones, esta enmienda en las características nutricionales del cultivo). Además del desconocimiento de la enmienda y de sus posibles usos y beneficios, **existen varias malas experiencias relacionadas con los resultados de ciertas plantas de tratamiento o con compost derivados de residuos no recogidos separadamente, que han llegado a desprestigiar en cierta manera el compost**

En un estudio realizado sobre la comercialización del compost en Cataluña¹³⁹ se detectó claramente que **las plantas mejor valoradas por su compost son las que, a su vez, tienen un mejor control del proceso** (ver apartado 4.4). También coincide que son algunas de estas plantas las que disponen de personal dedicado a la promoción del compost¹⁴⁰.

No se tiene que plantear el compostaje simplemente como un sistema de tratamiento de residuos, sino como un proceso (industrial o más sencillo en función del tipo de instalación) que debe llevarse a cabo con todos los controles necesarios, **con preocupación por el “producto” final** (calidad y rendimiento) y por la divulgación de su uso. Las asociaciones de fertilizantes minerales¹⁴¹, a pesar del importante mercado que tienen, continúan fabricando nuevos productos, divulgando sus usos e incluso manifiestan preocupación por el medio ambiente y las nuevas legislaciones,

¹³⁹ ESAB/ARC, Giménez *et al.*, 2005 a y b

¹⁴⁰ Benito *et al.*, 2009

¹⁴¹ Kongshaug, 1998

aconsejando buenas prácticas de aplicación y/o valorando los costes ambientales de su producción¹⁴². Con más fundamento y motivaciones debería asegurarse la calidad de los distintos tipos de compost, evitar dar esta denominación a materiales que no cumplen la normativa existente y divulgar claramente las ventajas de su utilización y recomendaciones de manejo (ver apartado 3.2.8).

En la Tabla 18 se resumen las **características de diversos materiales orgánicos compostables y la influencia de estas características en el proceso de compostaje y en la calidad del material final**. Esta tabla trata de informar, sin aportación de datos numéricos, de la influencia de ciertas propiedades de los materiales (densidad, porosidad, humedad, biodegradabilidad) y de los contenidos en contaminantes (químicos o biológicos) en el desarrollo del proceso de compostaje y en la calidad del compost.

	D	P	H	MO	IB	C/N	CT	PT	Como afecta a:	
									Proceso	"Producto"
Fracción Resto	m	a	m	m	m	m	a	a	Control difícil Ocupación de espacio Desgaste de maquinaria Cantidad elevada de rechazo Baja eficiencia	Mala calidad
FORS	a	b	a	a	a	m-b	b	a	Necesidad de material complementario Necesidad de correcto mezclado Necesidad de control estricto Posibles problemas con lixiviados	Buena calidad
Lodos EDAR urbana	a	b	a	a	a-m ¹	b	a	a	Necesidad de material complementario Necesidad de correcto mezclado Necesidad de control estricto Posibles problemas por emisiones de amoníaco	Calidad regular
Lodos EDAR industria agroalimentaria	a	b	a	a-b ¹	a-m ¹	b-m ²	a-b ²	a-m ²	Necesidad de material complementario Necesidad de correcto mezclado Necesidad de control estricto Todo muy dependiente del tipo de industria	Buena calidad
Restos vegetales	b	a	b	a	b	a	b	b	Lentitud Baja necesidad de control	Buena calidad
Estiércol	a-b ³	a-b ³	a	a	a	m ³	b	a	Todo muy dependiente del tipo de granja y su manejo Posibles problemas con lixiviados	Buena calidad
<i>a alto; m medio; b bajo</i>								<i>1 depende del tratamiento; 2 depende del origen de las aguas; 3 depende del tipo y manejo de la explotación</i>		
D: densidad aparente; P: porosidad; H: humedad; MO: materia orgánica						IB: biodegradabilidad; C/N; CT: contaminantes; PT: patógenos				

Fuente: Soliva *et al.*, 2008.

Tabla 18. Características de diferentes materiales y su relación con el proceso de compostaje y la calidad del "producto" final

¹⁴² <http://www.fertiliser-society.org/Proceedings/US/Prc509.HTM>. Consultado en Noviembre 2012.

Complementariamente, deben valorarse y divulgarse los **ahorros económicos derivados de sustituir ciertos *inputs***, ya sea porque algunos de sus componentes ya son aportados por el compost o porque el incremento de la materia orgánica del suelo favorece el ahorro de agua de riego, reduce el consumo energético de las labores mecánicas o favorece la lucha contra cierto tipo de fitopatologías.

Manteniendo los niveles de materia orgánica de los suelos, utilizando para ello los compost más adecuados, se podría alcanzar un equilibrio que podría conducir a una gestión más racional de la materia orgánica y de los fertilizantes minerales (u otras enmiendas), comportaría **beneficios económicos para los agricultores y ambientales para la sociedad, así como permitiría aprovechar el efecto sumidero de C de los suelos.**

El compost con elevados contenidos en materia orgánica estabilizada (resistente) producido en procesos bien controlados¹⁴³ y a partir de FORS bien separada y mezclada adecuadamente con restos leñosos favorecerá la consecución de estos efectos deseados.

3.2.2 Mejora del suelo con la fertilización orgánica mediante compost

En lo que se refiere a la aplicación de productos orgánicos, se puede considerar el suelo como un reactor físico-químico y biológico que transforma, más o menos rápidamente, los materiales aportados. Constituye un emplazamiento de transición y transformación para muchos de los componentes de estos productos. Los elementos resultantes pueden permanecer en el suelo largos períodos de tiempo, evolucionar rápida o lentamente a otras especies químicas, pasar a la atmósfera, moverse a través de los diferentes horizontes edáficos, migrar a aguas freáticas y ser absorbidos por las plantas. Hablamos así del ciclo del nitrógeno, del ciclo del fósforo, del ciclo de la materia orgánica, etc.

Los beneficios en el uso del compost son bien conocidos y se deben, básicamente, a la aportación de materia orgánica y nutrientes, así como a las características físicas del propio material. Entre ellos destacan:

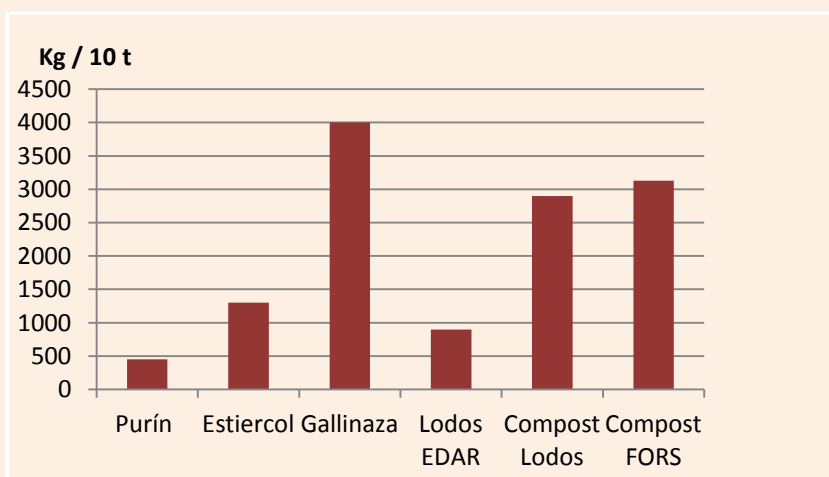
- **Recuperación y aportación de la materia orgánica y nutrientes** contenidos en la enmienda, proporcionando macro y micro nutrientes de liberación lenta, necesarios para el desarrollo de los cultivos e incrementando de la materia orgánica del suelo.
- **Incremento de la fijación de CO₂** (secuestro de parte del carbono orgánico en el suelo).

¹⁴³ Huerta *et al.*, 2010b, López *et al.*, 2010c

- **Mejora de la estructura del suelo**, que comporta una mejora de la infiltración de agua así como una mejora de las condiciones de desarrollo de los cultivos y de las condiciones de trabajo del sustrato.
- **Incremento de la capacidad de intercambio catiónico** del suelo, por acción del complejo arcillo-húmico, incrementando su fertilidad.
- Mejora de la **capacidad de absorción de nutrientes** y de la capacidad de **retención de agua** del suelo.
- Otros: mayor capacidad de recuperación de los suelos, prevención de la erosión y desertificación, incremento de la biodiversidad y la actividad biológica (desarrollo de microorganismos beneficiosos para el suelo), sustitución de otros fertilizantes o enmiendas y turbas.

Sin duda, **la materia orgánica presente en el compost es el componente de más interés al otorgar la enmienda la carga orgánica que otros productos no tienen**, o bien tienen en menor concentración. De este modo, y aunque durante el proceso de compostaje la Materia Orgánica Total del compost irá disminuyendo, el compost acabado no sólo deberá tener unos contenidos de materia orgánica notables que le aporten ese “valor orgánico”, sino que esta materia orgánica deberá ser en gran parte materia orgánica resistente que dé estabilidad a la enmienda¹⁴⁴ y beneficios a los suelos receptores tras su aplicación.

Si **comparamos el compost de FORS con otro tipo de productos orgánicos** (compost de otras procedencias, estiércoles, etc.), observamos que éste **presenta concentraciones de materia orgánica** (expresada como kg de MO/10t de producto fresco) **muy superiores** a los otros productos, siendo sólo la gallinaza la que presenta valores superiores en materia orgánica en relación al compost de FORS:



Fuente: Laboratorio Applus Agroambiental, 2012.

Figura 39. Contenido en materia orgánica de distintos materiales orgánicos

¹⁴⁴ Elevado grado de estabilidad entendido como la relación entre materia orgánica total y materia orgánica resistente.

Este “valor orgánico”, fruto de la concentración de materia orgánica en el material, sitúa al **compost de FORS como un material a tener muy en cuenta como enmienda** ante las necesidades de materia orgánica de muchos suelos de España.

Aun así, no debemos olvidar que el compost de FORS aporta también una cantidad no menospreciable de nutrientes (básicamente nitrógeno, fósforo y potasio), aportación que se debe tener muy en cuenta junto con la concentración de sales (valor de conductividad eléctrica) al utilizar el compost como enmienda orgánica con el objetivo de incrementar los niveles de materia orgánica presentes en el suelo.

3.2.3 Principales áreas de aplicación del compost y sus requisitos

La agricultura es sin duda la destinataria de la mayor parte del compost generado actualmente. Aun así, existen otros destinos posibles a tener en cuenta, como el uso del compost en jardinería, en la restauración paisajística y el uso del compost como recuperador de suelos degradados.

En la Tabla 19 se pone de manifiesto que no todos los compost son adecuados para los mismos usos. El compost de FORS+FV presenta una gran aceptación en prácticamente la totalidad de usos (con excepción de la preparación de sustratos), lo que le diferencia en gran medida de las aplicaciones más restringidas del compost de la Materia Orgánica contenida en los de la Fracción Resto.

Aplicaciones más adecuadas de compost de...	Estiércol	Corteza	Restos Vegetales (RV)	Lodos+RV	Residuos Mezclados/Resto	FORS+RV
Agrícola	●			●	●	●
Jardinería privada	●	●	●	●		●
Parques y jardines públicos	●	●	●	●		●
Restauración del paisaje	●		●	●	●	●
Recuperación de espacios degradados	●		●	●	●	●
Revegetación obra pública	●		●	●	●	●
Preparación de sustratos		●	●	●		
Céspedes deportivos	●	●	●	●		●

Fuente: Gea, 2005.

Tabla 19. Aproximación a los usos más aconsejables para determinados tipos de compost

Así, a nivel más específico y para las diferentes áreas de aplicación de compost, los requisitos de uso serán diferentes, existiendo restricciones más importantes en el uso del compost en jardinería o paisajismo, por lo que estas aplicaciones serán las que precisen enmiendas de mayor calidad.

El uso del compost en agricultura, no presenta tantas restricciones como las que presentan otros destinos (principalmente jardinería). Aún así, siempre tenemos que tener presente qué tipo de cultivo existe en el suelo destinatario para evitar posibles problemas de salinidad ante cultivos sensibles y adecuar la dosis de “producto” si así fuera necesario. Características del compost fresco, como la importante aportación de materia orgánica (superior al 35%), la aportación no menospreciable de nutrientes N, P, K¹⁴⁵, así como el contenido en sales (conductividad eléctrica), con valores no superiores a 8-9 dS/m, hacen su aplicación en agricultura suficientemente interesante.

En definitiva, **el compost es un material con alto valor orgánico, con aportación de nutrientes y con un contenido de sales no muy elevado que puede ser utilizado como abono único, en cultivos con bajas necesidades de aportación de nutrientes, y como abono de fondo, a complementar con abono mineral en cobertera cuando sea preciso, para cultivos con necesidades de nutrientes superiores.**

La **agricultura ecológica** es un sector productivo que demanda ampliamente el compost para ser aplicado en sus cultivos, debido a que uno de sus objetivos prioritarios es el mantenimiento de la fertilidad del suelo y su actividad biológica, para lo que se hace necesario la incorporación de materia orgánica. Por otra parte, una de las fuentes de esta materia orgánica, que tradicionalmente ha sido el estiércol, es cada vez más escasa y cada vez se hace más patente que la cantidad de estiércol existente en un futuro cercano será insuficiente para cubrir esa demanda.

Según una encuesta realizada por la Unión Europea, el consumo de productos ecológicos ha alcanzado en los últimos años un nicho de mercado del 25% de media, aunque la cuota por países varía considerablemente.

España es el líder europeo en superficie agrícola ecológica, ya que dispone una cifra de más de 1,3 millones de hectáreas del total de 7,7 millones de hectáreas que en 2008 se han dedicado en la UE al cultivo de productos agrícolas ecológicos (Eurostat). Entre 2007 y 2008, el crecimiento espectacular de superficie "ecológica" en la UE corresponde a la agricultura española, con una tasa superior al 33%, mientras que en dicho periodo el conjunto de los países comunitarios alcanza un aumento del 7,4%.

¹⁴⁵ A nivel general el compost de FORS tiene valores de aportación de nitrógeno –aprox. 2% sobre producto fresco como valor orientativo- superiores a los de potasio y fósforo; y valores de aportación de potasio ligeramente superiores a los de fósforo –valores medios de 0.6% de fósforo contra valores medios de un 1% de potasio sobre producto fresco.

El uso del compost en **jardinería** tiene aplicaciones básicamente en la jardinería privada así como en la preparación de tierras y sustratos (p.e. para viveros). En la mayoría de casos la conductividad eléctrica es el factor limitante, por lo que la calidad del compost para este uso debe ser elevada. La utilización del compost se centra en la implantación de parterres de flores y céspedes, plantación de árboles y en la incorporación y mezcla de compost a sustratos de cultivo como aportador de nutrientes. Aunque siempre dependerá de las dosis de mezcla y del contenido final en sales -el cual tendrá que ser el apropiado en cada caso-, en general se recomienda que el compost a utilizar en jardinería no presente valores superiores a 1,5 – 2 dS/m (valores todos ellos en relación 1:5 V/V¹⁴⁶). El uso del compost en **paisajismo** tiene como aplicaciones su utilización, entre otros, en espacios verdes, restauración del paisaje o replantación de obra pública. Se basa en la aplicación directa del compost al suelo con la posterior incorporación de éste en profundidad o en la mezcla del compost con la tierra vegetal previamente excavada o decapada y acumulada. También se usa como complemento de mezcla de tierra excavada para plantación de árboles y arbustos y en la plantación de parterres de flores y céspedes (vía plantación de planta, así como vía hidrosiembras, etc. Dependiendo del uso, las cualidades requeridas en el compost serán unas u otras, siendo en muchos casos el contenido en sales el factor limitante. Así, y aunque siempre dependerá de las dosis de mezcla y del contenido final en sales de ésta, en general se recomienda que el compost a utilizar en aplicación directa o en mezcla con tierra vegetal presente valores no muy superiores a 3 dS/m, mientras que el utilizado para plantación de parterres y céspedes no supere los valores de 1,5-2dS/m (valores todos ellos en relación 1:5 V/V).

El uso de compost en la **restauración de suelos degradados**, se basa, como era el caso de algunos usos de compost en paisajismo, en la aplicación directa del compost al suelo con la posterior incorporación de éste en profundidad o, en la mayoría de los casos, en la mezcla del compost con la tierra vegetal previamente excavada o decapada y acumulada. En los dos casos la intención es siempre la de obtener una tierra vegetal mejorada en lo que se refiere básicamente a sus propiedades físicas y químicas. Compost de diferentes calidades son utilizados para este uso, aunque se recomienda que el “producto” con destino a restauración de suelos degradados tenga unos contenidos importantes de materia orgánica (superior a 40% en muestra seca), así como un contenido en sales (conductividad eléctrica) con valores no muy superiores a los 4 dS/m -valores en relación 1:5 V/V-.

¹⁴⁶ *Volumen/Volumen.*

Los principales sectores demandantes o potencialmente demandantes de compost son:

■ **AGRICULTURA:**

Agricultura Convencional: Enmiendas y Abonos Orgánicos.

Agricultura Ecológica: Abonos y Enmiendas (sin fertilizantes de síntesis).

Viveros: Sustratos.

■ **JARDINERÍA Y ESPACIOS VERDES: Abonos Orgánicos y Sustratos.**

Construcción y Mantenimiento de Parques y Jardines (zonas verdes municipales).

Construcción y Mantenimiento de Espacios Deportivos

Centros de Jardinería y Paisajismo.

Jardinería doméstica: viviendas ajardinadas, pero también con terrazas y zonas comunitarias verdes.

■ **OBRAS PÚBLICAS/RESTAURACIÓN DE SUELOS:** Enmiendas para la creación de suelo vegetal márgenes de la red viaria, estabilización de taludes, regeneración de vertederos, recuperación de suelos degradados, etc.

■ **SELLADO DE VERTEDEROS O RELLENO DE CAPAS:** restringido a compost de calidad baja

3.2.4 Efectos del uso agrícola del compost a largo plazo

Son muchos los efectos de la aplicación de compost al suelo. De entre ellos, los más importantes, y anteriormente citados, son los relacionados con la aportación **de materia orgánica y los beneficios derivados de las características físicas del “producto” orgánico** (ver apartado 3.2.2).

Existen numerosos estudios sobre los efectos de la aplicación de compost en suelos agrícolas y sobre la aplicación de “producto” a diferentes dosis durante cierto período de tiempo. Los resultados de estos estudios coinciden en que **la aportación de compost aumenta de forma significativa la concentración de materia orgánica en el suelo, así como la concentración de nitrógeno orgánico, nutriente íntimamente relacionado a ésta.** A nivel general, y **partiendo siempre de que el compost utilizado es un compost de calidad con valores correctos de conductividad y pH, no se observan diferencias significativas en el suelo para estos parámetros por la aplicación de compost.**

En lo que se refiere a la acumulación de otros nutrientes en el suelo, siempre dependerá de las dosis de “producto” aplicadas, así como de las necesidades de los cultivos presentes en el suelo y de su producción (Kg/ha). Así pues, debido a que las necesidades nutricionales de los diferentes

cultivos (entendida como la cantidad de nutrientes que las plantas necesitan para desarrollarse correctamente) varían de forma muy importante -no necesita la misma cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio una vid o un frutal que un maíz, por poner un ejemplo-, **las dosis de aplicación de “producto” al suelo deben corresponderse con las necesidades nutricionales de los cultivos**, hecho que incluye también la necesidad de conocer la concentración de macronutrientes ya existentes en el suelo receptor para así poder adaptar la dosis final de “producto” a aportar.

En todo caso, **no debemos olvidar que el compost de FORS puede contener también pequeñas concentraciones de metales pesados que pueden acumularse en el suelo si las dosis de aplicación no son las correctas.**

En resumen, si se trabaja con criterios agronómicos ajustando la dosis de compost a las necesidades nutricionales de los cultivos y teniendo en cuenta la carga nutricional propia del suelo receptor (relación SUELO-CULTIVO-PRODUCTO) los efectos beneficiosos serán múltiples y de gran valor.

3.2.5 Calidad y cantidad, garantía de mercado

La calidad del material final o mejor dicho, **producir para el usuario final** (cliente receptor del compost) **un material acorde con sus necesidades** es, sin ningún tipo de duda, la baza más importante cuando lo que se pretende es valorizar y comercializar una enmienda como el compost de FORS. Ante este hecho, y como se ha dicho repetidamente a lo largo de esta guía, la recogida separada de la Fracción Orgánica de los residuos de competencia municipal es el primer paso para conseguir la calidad deseada en el compost final producido.

La calidad del material, junto con la cantidad producida y la que se podría producir, sitúan al compost de FORS como un “producto” a tener muy en cuenta dentro de lo que podríamos llamar el “mercado órgano-mineral”. En este mercado, diferentes productos de diferentes orígenes (abonos minerales, abonos órgano-minerales, abonos orgánicos, compost de diferentes orígenes, estiércoles, subproductos industriales con posibilidades de reaprovechamiento, etc.) compiten entre sí para ocupar un lugar determinado.

Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, el valor orgánico del compost junto con su aportación de nutrientes lo sitúan como un “producto” de “valor” dentro del mercado. Este valor órgano-nutricional, que será la base del argumento de venta de este “producto”, debe estar siempre acompañado de unos estándares generales de calidad en lo que se refiere a aspecto, olor, higienización, estabilidad, madurez, contenido de impuros, etc., ya que cualquier producto que tenga un valor órgano-mineral destacado pero no cumpla con los aspectos generales y básicos de calidad, puede no tener lugar en este mercado órgano-nutricional tan altamente competitivo.

3.2.6 Estrategias de *marketing* para las plantas de compostaje

Mientras que para plantas de compostaje más grandes situadas en zonas más industriales o poco agrícolas, las estrategias de *marketing* y venta pasan por colocar el compost lejos de su lugar de producción -con los gastos asociados que esto representa-, **para las plantas de compostaje más pequeñas y ubicadas en zonas agrícolas o cercanas a ellas, el compost generado debería comercializarse, y por tanto utilizarse, en parcelas cercanas a la planta de compostaje.** Evidentemente, este hecho dependerá mucho del tipo de cultivos de la zona, ya que no es lo mismo generar el compost en una zona de cultivos extensivos de secano o una zona de frutales que en una de extensivos de regadío o vid.

Así, a nivel práctico, y para la mayoría de las plantas de compostaje, **el mercado a conseguir en lo que se refiere a la aplicación del compost es, o debería ser, un mercado más o menos local.**

Sea como fuere, **la calidad del “producto” siempre estará en un primer plano**, tanto en lo que hace referencia a su contenido analítico (aportación de materia orgánica y nutrientes, contenido en sales, estabilidad y madurez de material, etc.), como en lo que se refiere a su aspecto (material homogéneo con contenidos bajos de impurezas y de olor aceptable).

Una vez el material final cumpla los requisitos básicos de presentación anteriormente citados, las plantas de compostaje pueden facilitar en cierto modo la entrada del compost al mercado. Se debe tener en cuenta que una vez producido el material, todos los esfuerzos deben ir dirigidos a su comercialización, por lo que dependiendo del tamaño de la planta (y, por tanto, de la producción de compost), de la ubicación de ésta y de la calidad final del material, cabe destacar los siguientes aspectos para conseguir su venta y distribución:

- **Conocer el material generado**, sus cualidades o desventajas en relación a los productos con los que puede competir en el mercado.
- **Conocer las aportaciones de materia orgánica y nutrientes por tonelada de compost** y tener un conocimiento básico de las necesidades de los cultivos a los cuales dirigimos la venta. Este paso muchas veces se obvia y resulta totalmente necesario.
- **Conocer el mercado en lo que hace referencia a precios y condiciones**, ya que difícilmente colocaremos nuestro compost si al usuario final le sale más caro utilizarlo que continuar con el producto aplicado hasta ahora.
- Crear en lo posible, **una marca de “producto”** (ver apartado 3.2.8).
- Contactar con los principales **grupos potenciales de consumo de la zona** (cooperativas cercanas, agricultores a título privado, gestores de extensiones de tierra, etc.), entender sus necesidades e intentar adaptarse a ellas.
- **Facilitar, si es necesario, la aplicación del compost** si en la zona de comercialización local no existe maquinaria idónea para dicha aplicación.

- Contactar con “**comerciales o distribuidores independientes**” que puedan colocar el material en el mercado agrícola (ya sea como enmienda o abono únicos, o como complemento a otros que él mismo gestione).
- Introducir, cuando sea posible, la **figura del comercial** para gestionar directamente el compost desde la planta o grupo de plantas de un mismo gestor o de una misma zona.

Como se ha comentado anteriormente, si la calidad del compost final es elevada, el destino a aplicación directa en agricultura puede complementarse o incluso sustituirse por el destino a otros usos como paisajismo y/o jardinería. En este caso, la estrategia de *marketing* de producto queda en un segundo plano siendo la calidad del material la mejor carta de presentación para la venta del mismo.

3.2.7 Factores de éxito a nivel regional

Existen diferentes experiencias de éxito tanto en España como en otras regiones europeas, en lo que se refiere a la comercialización de compost de FORS. **Los destinos más comunes son la agricultura y la jardinería en sus diferentes campos de acción**, ya sea en la utilización del compost en obras públicas o como complemento para la fabricación de sustratos. En todos los casos es importante destacar que, en la actualidad, conforme a la legislación vigente, se parte siempre de un material de calidad y registrado (en España, según figura en el Real Decreto 824/2005 sobre productos fertilizantes).

Para su uso en agricultura, e incluso en jardinería para obra pública, se trabaja con el “producto” vendido a granel acompañado en muchos casos por un documento que incluye las características básicas del “producto”, un informe analítico con las concentraciones de elementos fertilizantes, materia orgánica, etc., así como el justificante de registro del compost.

Para el uso del compost en jardinería como complemento a la fabricación de sustratos o uso directo a nivel hortícola o de uso particular, se trabaja con el compost ensacado y debidamente etiquetado. En muchos casos, se trata de compost de FORS mezclado con compost de Fracción Vegetal que mejora las características del compost de FORS para su uso en jardinería.

En referencia al **precio de comercialización**, no existe una pauta concreta a seguir para fijar los precios más que la de estar en precios de mercado en relación al “producto” ofertado, teniendo en cuenta, eso sí, que el compost para uso en jardinería presenta unos precios superiores al compost para uso agrícola, debido a que se trata de un “producto” más cuidado, de calidad final superior y con costes adicionales de ensacado, diseño y manipulación.

En todos los casos, las plantas de compostaje que han apostado con éxito por la comercialización del material final, han trabajado con criterios parecidos a los que se utilizan en la comercialización de abonos químicos u órgano-minerales por parte de empresas fabricantes de abonos: trabajar para conseguir un “producto” de una calidad determinada y aceptable según su destino final, tener un conocimiento exhaustivo del “producto” a comercializar, tener registro del “producto” y realizar reuniones con los sectores destinatarios con el objetivo de acercar y dar a conocer el “producto” al consumidor final. En definitiva, trabajar para estar presente y tener un lugar en el mercado.

En resumen, se trata de **gestionar la planta con mentalidad industrial para generar un “producto” que debe salir al mercado y cumplir una serie de especificaciones, en vez de ceñirse al papel de gestor de residuos.**

3.2.8 Herramientas de *marketing* del compost

El estudio del compost desde un punto de vista de mercado, venta o marketing del producto, supone un caso especial. El compost (ya sea compost generado a partir de FORS o compost generado a partir de otro tipo de materiales) es una enmienda orgánica que irrumpe en el “mercado nutricional” como resultado de un proceso de reciclaje y reaprovechamiento de otros productos, y no como una necesidad generada a partir del propio mercado donde este “producto” debe comercializarse. Esta peculiaridad debe tenerse en cuenta cuando lo que se pretende es que el compost ocupe un lugar destacado y valorado dentro de los diferentes tipos de materiales (abonos, enmiendas y otros productos orgánicos con destino final en el suelo) que actualmente se usan en agricultura u otros destinos.

Teniendo en cuenta este importante factor, tenemos que:

- **Conocer la realidad del mercado nutricional** y determinar qué lugar queremos que ocupe en este mercado el “producto”.
- Según el lugar a ocupar, deberemos **“adaptar”, si es preciso, el “producto”** a las exigencias del mercado.
- Sin duda alguna, el principal destino actual y futuro del compost es la agricultura, motivo por el cual, y para este ámbito de acción, el material puede entrar en el mercado nutricional como un “producto con valor orgánico”, como un “producto con valor nutricional” o como un “producto con valor órgano-nutricional” que combine los dos anteriores:

- **Como “producto” con valor orgánico**, la aportación de la materia orgánica propia y característica del compost da al producto, *per se*, un valor muy destacable, asumiendo que estamos hablando de un producto tratado y con una materia orgánica estable altamente beneficiosa, tanto para suelos con niveles bajos de materia orgánica como para suelos con cultivos que valoren la aportación de ésta (caso de la vid, por citar un ejemplo).
- **Como “producto” con alto valor nutricional**, el compost deberá “complementarse” de forma mineral para satisfacer las concentraciones de nutrientes que requiera el mercado o los cultivos destinatarios.
- **Como “producto” con valor órgano-nutricional**, es un material idóneo para cultivos que precisen poca aportación de nutrientes y que valoren la aportación adicional de materia orgánica (el caso de la vid sirve también como ejemplo) o como abono de fondo en cultivos en los que la estrategia de fertilización permita combinar los beneficios del abonado orgánico con la aportación de abono mineral en cobertera.

Sin duda alguna, el compost de calidad (diferente calidad según el destino) es un material con un elevado interés agronómico, al combinar el valor orgánico que supone la aportación de materia orgánica con la aportación de nutrientes propia del mismo. **Esta característica dual que no cumplen otros productos del mercado es la base de su éxito** y el motivo que puede llevarlo a tener un lugar destacado en el mercado, siempre y cuando se adecue el “producto” a las necesidades del sector que va a utilizarlo y se trabaje para darlo a conocer en diferentes ámbitos y en toda su amplitud. **Los países que han aprobado un sistema de garantía de calidad facilitan enormemente esta tarea** (ver apartado 7.2.6).

En cualquier caso, es muy importante **plantearse la creación de una “marca comercial” acorde con el uso o destino final del mismo y no relacionado con el origen del “producto”**, con la intención de ocupar un segmento de un mercado altamente competitivo. Es básico tener en cuenta que, una vez producido y registrado el “producto” para su mejor uso, se debe trabajar, como se ha dicho, no con mentalidad de gestores de una planta, compostadores, etc., sino con mentalidad de productores y comercializadores de un “producto” con marca comercial propia, de la misma forma que lo hace una casa comercial de cualquier tipo de abono que actualmente se esté utilizando en el mercado.

Asimismo, cabe destacar el importante papel que la compra pública verde y el uso en actividades públicas (jardinería, obras públicas y restauración) del compost (y, de forma extensiva, del material estabilizado en obras públicas y restauración, relleno de capas de vertedero, etc.) puede tener en el mercado del reciclaje, ya que supone más del 15% del PIB de la UE.

4 Instrumentos para la gestión de los Biorresiduos de competencia municipal

El concepto de gestión de residuos de competencia municipal, especialmente en el caso de los Biorresiduos , va más allá de los instrumentos técnicos (diseño y desarrollo de la recogida) y de las infraestructuras de tratamiento, ya que se hace necesario abordar y desplegar **otro tipo de instrumentos complementarios para asegurar y obtener una correcta recogida separada y gestión de las plantas**, como son los instrumentos de educación y comunicación ambiental, económicos y fiscales, y de control y seguimiento del modelo.

Todos estos instrumentos, imprescindibles para alcanzar sistemas de gestión exitosos, tienen que diseñarse pensando en conformar un puzle donde todas las piezas estén enlazadas y permitan la creación de sinergias que dirijan a la gestión y a los agentes vinculados hacia el escenario y resultados deseados.

4.1 Comunicación e información ambiental

4.1.1 Importancia de la comunicación y participación en la gestión de los residuos

Para obtener unos buenos resultados en la recogida y gestión de los residuos de competencia municipal es necesario que la ciudadanía incorpore en sus hábitos diarios una serie de buenas prácticas ambientales. Para ello, se debe conseguir una **máxima implicación de la población en la prevención de los Biorresiduos, la separación en origen, las recogidas específicas de Poda y FORS y las prácticas de compostaje doméstico individual y comunitario**, mediante el desarrollo de canales y actuaciones de comunicación, participación e información, que permitan que el ciudadano y los diferentes agentes involucrados en la gestión de los Biorresiduos conozcan cuáles son las buenas prácticas que deben aplicar, cómo desarrollarlas, por qué hacerlo, así como el resultado de sus acciones y de su cambio de hábitos¹⁴⁷.

La **transparencia informativa** en los diferentes aspectos de la recogida y gestión de los Biorresiduos es muy importante para mantener a todos los sectores implicados de una forma activa, al tiempo que se genera una relación de confianza entre la administración que ofrece el servicio de recogida y gestión de los residuos con los agentes implicados.

En este apartado, el concepto de “participación” en la gestión y recogida de los residuos no sólo se concibe como la acción del ciudadano de ejercer la práctica de separar en origen, de depositar el residuo en el contenedor correspondiente, de practicar el compostaje doméstico, etc. **Por “participación” se debe entender todas aquellas acciones que permitan a los diferentes actores implicados formar parte en la toma de decisiones de los modelos, sistemas y modos de recogida y gestión de la FORS** de los residuos de competencia municipal de su localidad o región. Cualquier decisión aprobada socialmente tendrá más probabilidad de tener éxito que las decisiones impuestas a la ciudadanía siguiendo criterios técnico-políticos. De este modo, si la ciudadanía, las actividades comerciales, y el resto de sectores implicados han podido participar y formar parte en la constitución del modelo de gestión, éstos se implicarán en una manera más activa en la consecución de los objetivos definidos conjuntamente.

Este apartado está enfocado a potenciar la recogida separada y el tratamiento en origen de la FORS, aunque también pueden plantearse intervenciones para fomentar la prevención de Biorresiduos, encaminadas básicamente a reducir el despilfarro alimentario (campañas de compra, conservación y aprovechamiento responsable de alimentos, cursos de cocina o recetarios sostenibles, etc.) y promover la jardinería sostenible.

¹⁴⁷ Libro Verde de Medio Ambiente Urbano Tomo II, 2009.

4.1.2 Objetivos de la comunicación

Los objetivos de las actuaciones comunicativas y participativas son los siguientes:

- **Informar mediante un contacto directo y proactivo** a los diferentes agentes implicados:
 - Ciudadanía
 - Asociaciones y entidades
 - Centros educativos
 - Administración
 - Empresas de gestión de residuos
- **Concienciar a todos los sectores** del municipio sobre el valor de los residuos como recurso o los posibles usos después de desecharlos. Sensibilizar para que realicen la recogida separada de la Fracción Orgánica, Poda y, consecuentemente, del resto de fracciones de recogida separada. Fomentar el uso de los diversos sistemas de recogida.
- **Resolver dudas, crear sinergias, provocar** la implicación de los diferentes colectivos en la gestión de los residuos del municipio.
- **Implicar a los agentes involucrados** en la toma de decisiones y en la implantación de nuevos modelos de recogida y gestión de los Biorresiduos.

4.1.3 Instrumentos de comunicación

Existen diferentes instrumentos que permiten establecer un contacto directo y proactivo con los actores implicados, consiguiendo los objetivos anteriormente citados. Para llegar al máximo número de ciudadanos involucrados e informados en el proceso, se recomienda la puesta en marcha, de forma conjunta, de varios instrumentos de comunicación y participación, que permitan conseguir las máximas sinergias posibles. Entre otros:

■ Actividades en centros educativos

Las actividades realizadas en centros educativos persiguen una **doble finalidad**. En primer lugar, son generadores de Biorresiduos y, por tanto, susceptibles de actuaciones de prevención (evitar el despilfarro alimentario), de compostaje doméstico y de recogida separada; en segundo lugar, son formadores de las nuevas generaciones y tienen un importante papel como ejemplificadores de buenas prácticas.

Las actividades se pueden agrupar en tres grandes temáticas:

- Actividades dirigidas al personal del centro (docente y no docente).
- Actividades dirigidas a los alumnos/as. Realización de actividades en las aulas con el objetivo de formar a los alumnos/as sobre las buenas prácticas a realizar, cómo llevarlas a cabo y los beneficios de su acción.

- Ambientalización del centro. Para ejemplificar las buenas prácticas, se puede implantar la recogida separada de la Fracción Orgánica en el propio centro, así como la realización de compostaje doméstico y la aplicación del compost resultante (en huertos escolares o zonas ajardinadas del centro).

■ **Sesiones informativas**

Estas sesiones pueden ser abiertas a la ciudadanía a título individual, o bien dirigidas a colectivos específicos como asociaciones y entidades, colectivos ecologistas, vecinos de un solo barrio, actividades económicas, etc.

El objetivo de estas sesiones es transmitir a los asistentes toda la información necesaria para que puedan realizar la separación en origen de una forma correcta, siendo conscientes de los beneficios que esto aporta. En las sesiones informativas se puede distribuir el material necesario para realizar la separación (cubo y bolsas compostables). Estas reuniones informativas suelen durar, como máximo, una hora.

También se pueden realizar cursos de formación específicos para aprender a realizar compostaje doméstico, y encuentros posteriores para compartir las experiencias adquiridas, o bien otro tipo de talleres específicos dirigidos a asesorar en materia de prevención.

■ **Sesiones participativas**

El objetivo de las sesiones participativas es que los asistentes/participantes puedan aportar sus percepciones, opiniones y propuestas sobre el tema que se trate (implantación de la recogida de la FORS, cambio de modelo de recogida, compostaje doméstico, despilfarro alimentario, etc.). Por lo tanto, en el transcurso de la sesión debe haber espacios de deliberación y debate.

La duración de los talleres suele tener entre 2 y 3 horas. Es aconsejable realizar estas sesiones cuando la decisión a tratar todavía pueda ser modificada; es decir, si la decisión ya ha sido tomada técnica y políticamente, y ésta no es flexible, no es recomendable realizar sesiones participativas.

■ **Puntos informativos (fijos o itinerantes)**

Los puntos informativos son un instrumento cercano al ciudadano, ya que su ubicación es elegida con esta prioridad. El objetivo de éstos es informar al ciudadano y facilitarle el material necesario, sin que esto le requiera un esfuerzo excesivo de desplazamiento y de tiempo. El tiempo estimado de visita de un punto informativo no suele superar los 10 minutos. La ubicación de estos puntos puede ser fija o itinerante, en función de la estabilidad de su localización y de la afluencia de población. Pueden estar situados en la vía pública, o bien, pueden situarse dentro de equipamientos municipales. El punto informativo es adecuado para ser instalado en lugares con elevada concurrencia y que resulten próximos y accesibles a la ciudadanía. También existe la

posibilidad de ubicarlos en las áreas de aportación de los Biorresiduos, para mostrar *in situ* su separación y aportación al sistema.

■ Estante-exposición

Los estantes o exposiciones permiten profundizar sobre el cómo y el por qué de las buenas prácticas que se proponen al ciudadano. Se trata de un espacio donde se ejemplifica e ilustra el mensaje a transmitir. Debe ser muy visual y claro, teniendo en cuenta que va dirigido a todos los públicos. También se puede optar por una configuración interactiva donde el visitante pueda realizar actividades, juegos, encuestas, etc. Un educador puede realizar una visita guiada al estante-exposición, al tiempo que resuelve las preguntas y dudas de los visitantes.

La ubicación de este estante debe ser próxima y en un lugar concurrido para así facilitar una elevada asistencia.

■ Información Puerta a Puerta (a domicilios y a actividades comerciales)

A diferencia de los instrumentos citados hasta el momento, donde es el ciudadano el que se desplaza hacia la información, en el Puerta a Puerta informativo resulta al revés; es decir, la información es la que va al ciudadano. Consiste en un equipo de educadores/informadores ambientales que visita cada una de las viviendas con el objetivo de transmitir el mensaje de una forma directa, al tiempo que se invita al ciudadano a visitar alguno de los otros instrumentos comunicativos existentes, si es el caso. Para que el Puerta a Puerta sea más efectivo, en edificaciones verticales se puede informar a los vecinos del mismo rellano o escalera de forma simultánea.

■ Visita a plantas de tratamiento o equipamientos de recogida

La visita a plantas de tratamiento de Biorresiduos permite mostrar de una forma práctica a los generadores (ciudadanía y generadores específicos) lo que ocurre con estos materiales una vez que éstos son separados en origen y depositados en el sistema de recogida previsto. De este modo, se puede concienciar a la ciudadanía sobre cómo y por qué se deben llevar a cabo buenas prácticas de separación y prevención de los Biorresiduos.

■ Uso de los medios de comunicación-redes sociales

La inclusión de mensajes en los diferentes medios de comunicación existentes en el municipio (radio, televisión, boletines informativos, revistas, periódicos, etc.) facilita la difusión del mensaje, llegando de este modo a un público más amplio.

El uso de las redes sociales (Facebook, Twitter, etc.) para estos objetivos, así como otras herramientas 2.0 (vídeos YouTube, Flickr, blogs específicos, etc.), están teniendo un importante auge en los últimos años. Todos ellos han demostrado en algunos casos una elevada efectividad, sobre todo para hacer partícipes a las generaciones más jóvenes, si bien cada vez involucra a un público más amplio y hace los instrumentos comunicativos más dinámicos y participativos.

■ Materiales gráficos

Los materiales gráficos que se suelen utilizar como complemento de los instrumentos enumerados anteriormente, y que refuerzan el mensaje transmitido, son los siguientes:

- Trípticos y otros formatos informativos.
- OPIS informativos.
- Cartas domiciliadas.
- Tarjetones de convocatoria a puntos informativos, sesiones informativas, estantes, etc.
- Carteles para convocar a los vecinos/as a las reuniones y a los puntos de información.
- Materiales para facilitar la separación de la FORS (cubo, bolsas compostables, pegatinas, imanes).
- Plafones y pancartas.
- Vídeos.
- Banderolas.
- Elementos de comunicación dirigidos a los más pequeños.
- Rotulación de camiones y contenedores.
- *Merchandising/Obsequios* (delantal, llavero, elementos reutilizables, etc.).

■ Elementos de seguimiento

El seguimiento en cualquier acción de comunicación ambiental es necesario para poder apreciar el efecto de los instrumentos utilizados y poder así evaluarlos (y, si resulta necesario, adaptarlos).

Algunas veces se crea un órgano de seguimiento específico al iniciar acciones de comunicación ambiental. Éste puede estar formado por técnicos, políticos y ciudadanos y puede tener potestad para proponer y formular cambios sobre el sistema de recogida y para adaptarlo a las necesidades que puedan surgir como resultado del seguimiento (pre-post campaña de implantación).

Algunos de los factores en los que se hace especial hincapié son:

- Evaluación de la percepción de la población (a través de encuestas telefónicas, entrevistas, grupos de discusión, etc.).
- Estado de los contenedores (nivel de llenado, desbordamientos, limpieza, residuos incorrectos depositados, etc.).
- Cantidades de residuos recogidos separadamente y cantidad de impropios.

4.1.4 Temporalidad de las actuaciones

En función de su temporalidad, las actuaciones de comunicación se pueden dividir en:

- Actuaciones puntuales
- Actuaciones periódicas
- Actuaciones continuas

4.1.4.1 Actuaciones puntuales y periódicas

Dentro de las actuaciones puntuales y periódicas se encuentran las campañas informativas específicas, las cuales son momentos de máxima comunicación que se llevan a cabo en momentos cruciales de la gestión de los residuos del municipio. Éstas pueden ser:

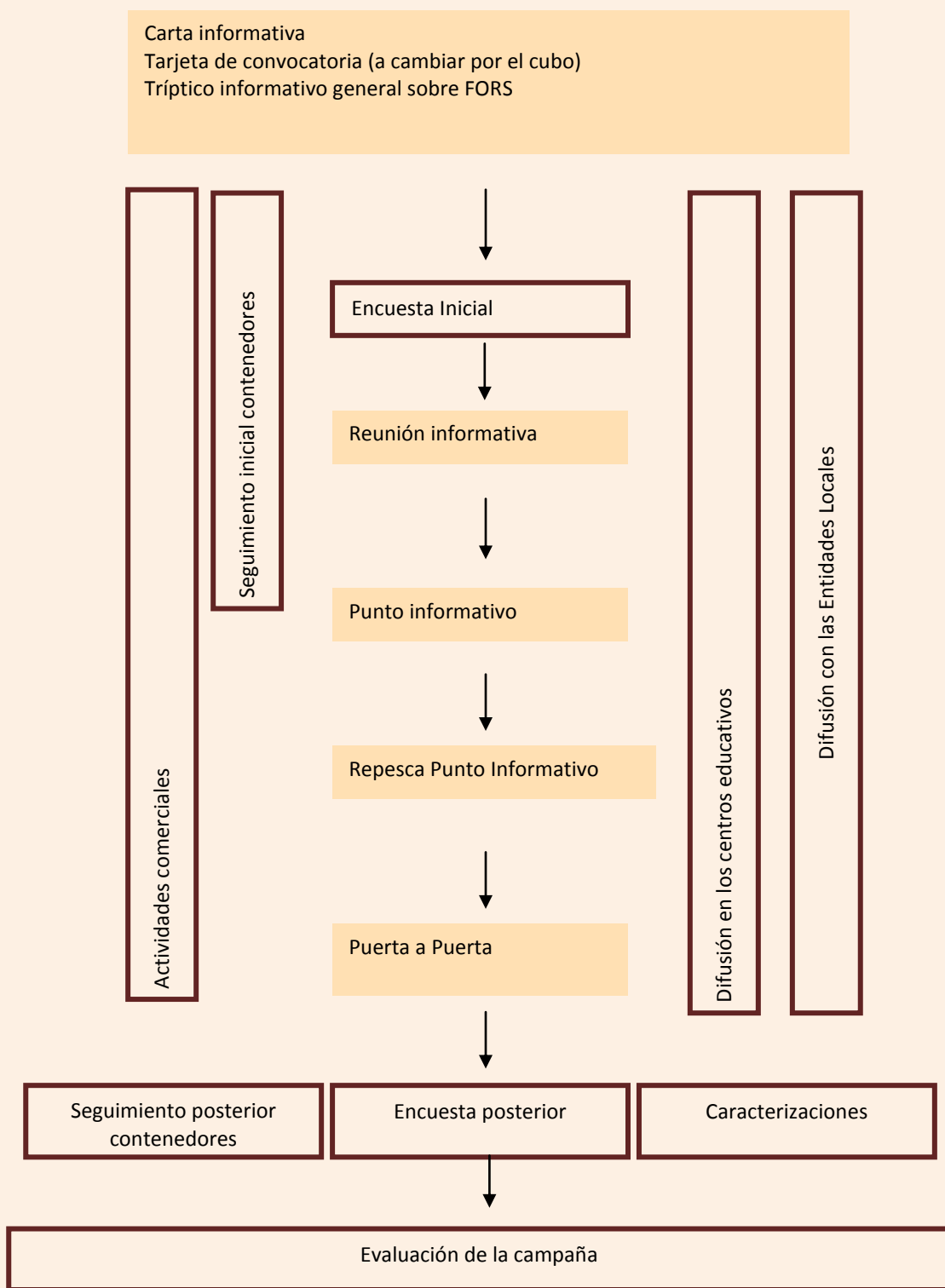
- **Campañas de implantación (puntuales) del servicio de recogida separada de la Fracción Orgánica** o del compostaje doméstico/comunitario.
- **Campañas de refuerzo (periódicas).**

En función del tamaño y de las características del municipio, zona o región a la que se quiera informar en el momento de su organización se pueden seguir dos criterios (ver apartado 2.6.2.1.2):

- Formar diversos equipos de educadores e iniciar simultáneamente la campaña y el cambio de gestión en toda la zona.
- Realizar dos o más fases de implantación, de manera que la recogida se inicia de forma escalonada.

Evidentemente, campaña y servicio deben estar perfectamente compenetrados y se recomienda ajustar al máximo el inicio del servicio con el desarrollo de la campaña.

A continuación se propone un ejemplo de metodología de campaña (con los diferentes instrumentos comunicativos utilizados que, evidentemente, se deberán adaptar a las características sociodemográficas y urbanísticas que presente cada zona). La aplicación de esta metodología en la implantación de la recogida separada de la Fracción Orgánica, concretamente en contenedores en superficie, supuso llegar en la mayoría de los casos a más de un 90% de la ciudadanía. En estas campañas fue crucial la realización de llamadas telefónicas a toda la población para recordar las distintas actividades.



Fuente: BCNecología, 2003.

Figura 40. Metodología de una campaña de implantación de la recogida separada de Fracción Orgánica

Para la implantación de modelos de compostaje doméstico comunitario o individual, el anterior esquema puede variar, adaptándose mejor al modelo implantado.

En el caso del **compostaje doméstico individual**, las **campañas de implantación deberán ir dirigidas a aquellos vecinos susceptibles de poder realizar esta práctica en su vivienda**. En el caso del compostaje doméstico comunitario, es recomendable poder elegir la ubicación de los compostadores conjuntamente con los vecinos.

Una vez instalados los compostadores, es muy importante el **seguimiento y asesoramiento de aquellas personas que se inician en la práctica del compostaje**, con el objetivo de poder corregir las posibles incidencias y, al mismo tiempo, evitar que algunos vecinos decidan abandonar la práctica debido a las dificultades iniciales.

La interacción entre los usuarios de los compostadores comunitarios y el ente responsable debe ser continua. Una propuesta que permite tener un contacto directo y proactivo es la instalación de un espacio de comunicación en la misma área de compostaje. Por ello, se propone el seguimiento mediante tablero y notas ubicadas en los compostadores donde el responsable puede explicar cómo corregir los posibles problemas y los vecinos pueden formular sus dudas y aportaciones. Resulta interesante poder complementar estas notas con un cartel permanente que recuerde las condiciones de uso del compostador.

La extracción del compost es una oportunidad anual para realizar un encuentro entre los vecinos, aprovechándolo para realizar pequeñas campañas de refuerzo que permitan resolver dudas, ampliar conocimientos y captar nuevos vecinos que deseen realizar compostaje.

4.1.4.2 Actuaciones continuas

Existen actuaciones que deben ser persistentes desde el inicio del servicio y que garantizan su buen funcionamiento. Éstas son, por ejemplo:

■ Rotulado de los contenedores

Debe estar claramente identificada qué fracción se debe depositar en cada contenedor, así como los residuos que pertenecen a cada fracción, con la posibilidad de indicar aquellos residuos que no pertenecen a la misma pero que a menudo son encontrados como impropios. Se debe tener en cuenta que los contenedores deben poderse visualizar claramente en periodos nocturnos, momento en que muchos ciudadanos aprovechan para tirar la basura. Es necesario un control de rotulado de los contenedores para conocer su estado de deterioro. En algunos municipios se han añadido elementos táctiles para poder ser reconocidos por personas con dificultades visuales.

■ Rotulado de los camiones

Los camiones de la recogida de los residuos de competencia municipal son un elemento visible para la ciudadanía. Por este motivo es muy importante aprovechar su rotulación para transmitir un mensaje de buenas prácticas. También se puede mostrar la fracción recogida por el camión y su destino.

Tanto en el caso de los contenedores como en los camiones y otros elementos de la recogida, la limpieza y mantenimiento de los mismos es imprescindible para dar buena imagen del servicio y fomentar la participación.

■ Publicación de los resultados

Con el objetivo de mantener a la ciudadanía implicada en el proceso y mantenerla informada en todo momento, una de las actuaciones continuas que se deben realizar es la publicación y difusión de los resultados obtenidos en materia de recogida y gestión de los Biorresiduos, compostaje doméstico, etc. Se puede aprovechar el boletín municipal, si existe, publicar en web, generar noticias en medios existentes, etc.

■ Teléfono de incidencias y dudas

Para mantener un contacto directo y proactivo es necesario establecer un canal para ello. Éste puede ser la instalación de un teléfono de dudas e incidencias donde el ciudadano pueda llamar y solucionar sus cuestiones de forma rápida y fácil.

4.1.5 Costes económicos asociados

El coste asociado a las diferentes actuaciones de participación y comunicación propuestas **dependerá de los instrumentos utilizados y del número de viviendas/ciudadanos a los que queramos informar**. En campañas de implantación de la FORS, dependerá – en parte-del modelo de recogida (Puerta a Puerta o con contenedores).

La siguiente tabla establece un coste orientativo sobre algunas campañas reales realizadas:

Instrumento	Coste orientativo
Campaña de implantación de la recogida Selectiva de la FORS (contenedores)	3 euros/habitante
Campaña de implantación de la recogida de la FORS e implantación del modelo Puerta a Puerta	12-15 euros/habitante
Campañas de refuerzo	2 euros/habitante
Instrumentos de educación continuos	0,5-2 euros/habitante/año

Tabla 20. Costes asociados a la aplicación de instrumentos de comunicación
En el apartado 5.2 se detallan los costes asociados a proyectos de compostaje doméstico.

4.2 Instrumentos económicos y fiscales

En este apartado se analizan diferentes **instrumentos económicos y fiscales que podrían ser aplicados por las administraciones públicas para incentivar la prevención, la recogida separada de calidad y el tratamiento de la Fracción Orgánica.**

Los instrumentos conciernen a diferentes niveles de la administración (entidades locales, administraciones autonómicas y Administración General del Estado).

4.2.1 Impuestos sobre tratamientos finalistas

A diferencia de lo que sucede en un gran número de países europeos, en España no existe ningún impuesto estatal sobre los tratamientos finalistas de los residuos. Sin embargo, **diferentes Comunidades Autónomas han introducido tributos propios sobre esta materia.** Concretamente, Andalucía, Cantabria, Cataluña, Madrid, Castilla La Mancha y Murcia gravan el vertido de diferentes tipos de residuos¹⁴⁸.

Los impuestos sobre el vertido y la incineración encarecen en términos relativos estos tratamientos, favoreciendo así la prevención y el reciclado. Además, **generan recursos económicos que pueden destinarse a financiar las políticas de residuos, tanto en materia de prevención como de recogida y tratamiento de determinadas fracciones, como puede ser la FORS.**

Las únicas Comunidades Autónomas (2012) con un impuesto sobre el vertido o la incineración de residuos de competencia municipal es Cataluña¹⁴⁹ desde 2004 y Castilla León (2012), si bien podría también funcionar adecuadamente en otras comunidades autónomas.

En el caso de Cataluña, comunidad en la que existe mayor experiencia con este impuesto, se trata de un tributo propio de la Generalitat, de 12 € por tonelada vertida y de 5,5 € por tonelada incinerada (tipo vigente en 2012), vigente desde enero de 2004 y desde enero de 2009, respectivamente. Estos tipos impositivos se ven incrementados para aquellos residuos procedentes de los entes locales que en 2010 no hayan iniciado el despliegue de la recogida separada de la Fracción Orgánica, de acuerdo con el plan de implantación para esta fracción presentado a la Agencia de Residuos de Cataluña.

Los sujetos pasivos del impuesto son los usuarios de los vertederos o incineradoras (por lo general, entes locales), pero son los gestores de las instalaciones de tratamiento los que actúan como sustitutos del contribuyente, lo cual facilita la gestión del tributo¹⁵⁰.

¹⁴⁸ Sobre residuos industriales: Andalucía, Cantabria, Madrid y Murcia y sobre residuos de la construcción: Cataluña, Madrid y Murcia.

¹⁴⁹ Regulado por la Ley 8/2008, de 10 de julio, de financiación de las infraestructuras de gestión de residuos y de los cánones sobre la disposición del desperdicio de los residuos, de Cataluña.

Este impuesto es finalista, destinándose la recaudación al Fondo de Gestión de Residuos. Por Ley, al menos el 50% de la recaudación debe destinarse al tratamiento de la FORS de los residuos de competencia municipal (incluyendo la mejora de los rechazos de las plantas de compostaje y digestión de FORS y Resto). El resto se dedica mayoritariamente a compensar a los municipios por la recogida separada de esta fracción y al mantenimiento de programas de compostaje doméstico, entre otros conceptos, mediante el instrumento del retorno del canon.

La tabla siguiente muestra los importes unitarios aplicables para los conceptos de retorno vinculados con la gestión de la FORS de los cánones de vertido e incineración para el año 2012. Estos importes se revisan y en algunos casos se modifican cada año.

Concepto	Importe unitario
Tratamiento de la FORS	33,50 €/t
Recogida de la FORS	8,60 €/t (ponderado según impropios)
Coefficientes multiplicadores en función de la tipología de municipio	Urbano: 1 Semiurbano: 1,28 Rural: 1,5
Autocompostaje	
Compostaje doméstico	20 €/compostador
Compostaje comunitario	60 €/compostador

Nota: Sólo se incluyen los conceptos relacionados con la gestión de la FORS.

Fuente: ARC, 2012.

Tabla 21. Importes unitarios aplicables para el retorno de los cánones sobre vertido e incineración en Cataluña para el año 2011.

AL factor de retorno por recogida de FORS, se le aplican unos coeficientes calculados mediante una función lineal:

$$y = -0,15x + 3$$

donde x es el porcentaje de impropios e y el coeficiente de calidad que se aplica al importe unitario por recogida de la FORS.

¹⁵⁰ Valores actualizados a marzo 2012: 12,4 €/Tm canon vertedero; 21,6 €/Tm canon incrementado vertedero; 5,7 €/Tm canon incineración; 16,5 €/Tm canon incrementado incineración.

4.2.2 Tasas municipales de residuos

De los recursos fiscales que tienen los entes locales en materia de residuos, el más importante es la tasa de basuras. El artículo 20.4.s) del Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo¹⁵¹ (RDLLRHL) menciona explícitamente la «recogida de residuos sólidos urbanos, tratamiento y eliminación de éstos» como uno de los supuestos en que los entes locales pueden establecer tasas. Como el resto de tasas, **las de residuos deben ser reguladas mediante las correspondientes ordenanzas fiscales.**

En su artículo 24.2, el RDLLRHL establece que el importe de las tasas por la prestación de un servicio –como es el caso de las tasas de basuras– no debe exceder en conjunto su coste.

Si bien no existen estudios exhaustivos al respecto¹⁵², la experiencia indica que **en términos generales lo que hoy recaudan los ayuntamientos españoles a través de las tasas de basuras no cubre la totalidad de los costes del servicio.**

El interés ambiental de las tasas se debe a que potencialmente **pueden incentivar a los sujetos pasivos a modificar algunas de sus conductas** (por ejemplo, a separar o a compostar en los hogares los residuos). Sin embargo, la capacidad de crear incentivos no es una característica intrínseca de las tasas, sino que existirán o no en función de cómo se diseñen.

Para originar incentivos hacia la separación de la FORS, las tasas deberían gravar proporcionalmente más la Fracción Resto. Para ello, es necesario conocer la generación de cada sujeto pasivo, lo cual sólo es posible en los **sistemas de pago por generación de residuos.**

Estos sistemas son un concepto relativamente nuevo en el Estado español,¹⁵³ si bien se aplican en miles de poblaciones en todo el mundo.

Existen diferentes modalidades de sistemas de pago por generación¹⁵⁴ y la mayoría requieren un sistema de recogida puerta a puerta, puesto que este sistema facilita identificar a cada sujeto pasivo y asignarle una tasa diferenciada.

Este modelo se puede aplicar sólo a los grandes generadores de residuos, o también a los hogares.

¹⁵¹ Por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales.

¹⁵² Según un reciente estudio encargado por la Agencia de Residuos de Cataluña, 2011, el porcentaje de cobertura de costes alcanzado por las tasas de residuos en Cataluña es del 84,53% en el conjunto del territorio.

¹⁵³ Actualmente 3 municipios españoles están aplicando sistemas de pago por generación sobre los residuos domésticos y comerciales: Argentona (Barcelona), Miravet y Rasquera (Tarragona) y Esporles (Mallorca). Otros municipios han llevado a cabo estudios de viabilidad para la implantación de este modelo y prevén implantar el pago por generación en 2011-2012.

¹⁵⁴ Se puede encontrar una descripción de este sistema y de sus modalidades en Agencia de Residuos de Cataluña, 2010.

La FORS no se suele gravar en los hogares, para no desincentivar su correcta separación, mientras que en el caso de los comercios solamente se grava a los grandes generadores (p.e. establecimientos de hostelería y alimentación).

Un caso particular de reducción de la FORS, que además puede tener un reflejo en las tasas de basuras, es el compostaje doméstico. Así, **un número importante de municipios españoles que han llevado a cabo campañas de fomento del compostaje doméstico y comunitario han aplicado bonificaciones en la tasa de residuos** para los ciudadanos participantes. Esta bonificación suele representar un porcentaje de la tasa de residuos de entre el 10 y el 25%.

Otra posible bonificación a la tasa de residuos sería por el **uso frecuente de los puntos limpios**. Diversos municipios la están aplicando, algunos de ellos poniendo a disposición de los ciudadanos tarjetas identificativas, que permiten computar el número de visitas y así aplicar la reducción. Una posibilidad en el marco de la mejora de la gestión de los Biorresiduos sería bonificar las aportaciones de Fracción Vegetal, si bien se observa que, por lo general, facilitar la recogida y el tratamiento de esta fracción revierte en unos mayores datos de generación de la misma (que de otro modo hubiese sido gestionada *in situ*), lo que puede llegar a ser contraproducente.

4.2.3 Sistemas de bonificación-penalización

Para la gestión de los residuos los Ayuntamientos suelen agruparse en Mancomunidades o Consorcios, especialmente en el caso del tratamiento de los residuos, ya que así pueden beneficiarse de economías de escala. Estos entes supralocales suelen cobrar a los Ayuntamientos miembros en concepto de recogida y/o tratamiento de residuos. Por la prestación del tratamiento los Entes locales generalmente pagan en función de las cantidades de residuos entradas a las instalaciones de su titularidad.

En este contexto, se puede aplicar un instrumento económico para incentivar una buena gestión de los residuos: se trata de los sistemas de bonificación-penalización.

Este sistema **penaliza a los municipios que tienen una peor gestión de los residuos respecto a la media, al tiempo que bonifica a los que tienen una mejor gestión**¹⁵⁵. El sistema se puede diseñar de forma que la recaudación total sea la misma, de modo que el sistema sea económicamente neutro para la administración supramunicipal que lo aplica, pero no para cada uno de los municipios integrantes.

Así, si lo que se desea es potenciar el uso de una instalación, como por ejemplo una planta de compostaje, el sistema se diseñará de tal forma que los municipios que más Biorresiduos per

¹⁵⁵ Puig, 2004.

cápita¹⁵⁶ lleven a la planta (en relación a la media de la Mancomunidad/Consorcio) recibirán una bonificación, y los que menos residuos lleven recibirán una penalización.

Las bonificaciones o penalizaciones se suman o restan al pago que a cada Ayuntamiento le correspondería realizar al ente supramunicipal.

Un caso particular de este modelo está vigente en el Área Metropolitana de Barcelona, donde se cobra a los ciudadanos una tasa en concepto del tratamiento de los residuos. **La tasa se compone de una tarifa básica y de un coeficiente multiplicador, que varía para cada municipio en función de los niveles de recogida separada y generación**, de manera que los ciudadanos de los municipios que reciclan más que la media pagan una tasa inferior y viceversa.¹⁵⁷

Un sistema de este tipo también podría aplicarse en municipios grandes que contasen con resultados de recogida separada diferenciados por barrios o zonas. En este caso las bonificaciones o penalizaciones se aplicarían tomando como referencia dichos resultados en comparación con la media del municipio.

4.2.4 Tarifas de entrada a las plantas de tratamiento

En España hay actualmente 38 plantas de compostaje de FORS, 22 de las cuales se encuentran en Cataluña.¹⁵⁸

Las tarifas de entrada a las plantas de compostaje son bastante variables y suelen depender de la calidad de los residuos entrantes, de acuerdo con el porcentaje de impropios presentes. A mayor porcentaje de impropios, mayor suele ser la tarifa. Algunas plantas incluso llegan a impedir la entrada de residuos con un porcentaje excesivo de impropios (p.e. superior al 25%¹⁵⁹), por el hecho de que dificultan el funcionamiento de la planta y perjudican la calidad del compost.

Además, **la tarifa puede variar en función de los acuerdos que tenga la planta con los Entes locales encargados de la recogida de residuos.** Por ejemplo, si una planta de compostaje es de titularidad de un Consorcio o Mancomunidad, los municipios adscritos a los mismos suelen tener una tarifa más económica que los de fuera. Estas condiciones particulares suelen plasmarse en convenios entre el titular de la planta y los titulares de la recogida separada de la Fracción Orgánica.

¹⁵⁶ La bonificación/penalización se podría basar también en otros criterios, como por ejemplo el porcentaje total de residuos recogidos separadamente.

¹⁵⁷ La ordenanza fiscal vigente para la regulación de esta tasa se publicó en el Boletín Oficial de la Provincia de Barcelona núm. 309, de 26/12/2009.

¹⁵⁸ Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010.

¹⁵⁹ Este es el caso de las plantas del Área Metropolitana de Barcelona que limitan las entradas de FORS con impropios superiores al 20%.

A continuación se muestran las tarifas medias de entrada a plantas de compostaje estimadas a partir de 19 plantas de Cataluña.

Porcentaje de impropios	Tarifa (€/t)
< 5%	41,96
5 - 10%	44,90
10-15%	50,13
15-20%	50,54
20-25%	58,91
25-30%	67,53
30-35%	70,20
35-40%	75,96

Fuente: ARC, 2010

Tabla 22. Tarifas medias de entrada a partir de 19 plantas de compostaje catalanas, según el porcentaje de impropios.

Tal y como se observa en la tabla, las tarifas de entrada a las plantas de compostaje constituyen un instrumento económico incentivador de la recogida separada de calidad de la Fracción Orgánica, ya que encarecen el tratamiento de los residuos con más impropios.

En el caso de Consorcios, Mancomunidades u otros Entes locales que gestionen simultáneamente plantas de tratamiento de la FORS y plantas de tratamiento de Resto, **también se puede incentivar la recogida de la FORS encareciendo la tarifa de tratamiento de la Fracción Resto en relación a la de los Biorresiduos, estableciendo implícitamente una subvención cruzada entre tratamientos.** Con la suficiente previsión respecto de los diferentes flujos a tratar en cada instalación, se podría garantizar un nivel suficiente de recaudación total.

4.2.5 Permisos sobre el depósito en vertedero e incineración de la FORS

Otro de los instrumentos disponibles para incentivar la recogida separada de la Fracción Orgánica por parte de las administraciones titulares de instalaciones de tratamiento de residuos son las **autorizaciones de instalaciones de vertido o incineración.**

Esta propuesta está inspirada en un sistema que se ha aplicado en Inglaterra: el *Landfill Allowances Trading Scheme* (LATS). Dicho sistema consiste en la **asignación a los Entes locales de permisos anuales para el vertido de residuos biodegradables.** Esta asignación se hace en función de los habitantes de cada municipio y de acuerdo con los objetivos de la Ley Estatal de vertido, que

establece que en 2020 sólo se debería verter un 35% de los residuos biodegradables producidos en 1995.

De forma análoga al mercado de emisiones de carbono, en este **esquema los Entes locales pueden alcanzar su límite de vertido anual mediante la compra y venta de permisos**.

Dicho sistema podría ser aplicado con adaptaciones en España, ya sea a nivel estatal o de Comunidades Autónomas. En el Plan de Residuos de Castilla La Mancha 2009-2019, por ejemplo, se propone el establecimiento de un mecanismo de permisos de vertido para las diferentes áreas de gestión (AGES) que conforman el modelo de gestión de residuos urbanos. En función de los objetivos de desviación de residuos de vertedero establecidos, se adjudica a cada AGES un determinado número de permisos de vertido anual, correspondiente a la cantidad anual (en toneladas) que dichas AGES pueden verter en el año. Si el AGES no alcanza el objetivo anual asignado y vierte más cantidad, entonces tiene que comprar nuevos permisos a la Administración en función del exceso (toneladas) de residuos vertido. Las AGES pueden evitar esta compra a la Administración de dos maneras: tomando a crédito de su asignación en el año siguiente (hasta un 5% de los permisos asignados), o comprando permisos de vertido a otras AGES que los tengan en exceso por haber vertido menos cantidad que la asignada.

4.2.6 Subvenciones

Las subvenciones constituyen otro de los mecanismos disponibles por parte de las administraciones para **impulsar la implantación de la recogida separada de la Fracción Orgánica**.

En Cataluña, este instrumento (combinado con el canon por el vertido e incineración de residuos) se ha mostrado **muy eficaz para impulsar el despliegue de la recogida de FORS**, entre otras líneas de gestión.

La Agencia de Residuos de Cataluña publica desde 2004 una convocatoria anual de subvenciones para la implantación y la mejora de la recogida de FORS, a través de la cual los Entes locales pueden financiar los siguientes tipos de proyectos:

- Proyectos de nueva implantación o de ampliación del ámbito de la recogida separada de la Fracción Orgánica.
- Proyectos de promoción de compostaje doméstico.
- Proyectos y actuaciones de mejora y análisis de la recogida separada de la Fracción Orgánica.
- Proyectos de fomento de la gestión de la Fracción Vegetal.
- Proyectos singulares de interés general¹⁶⁰.

¹⁶⁰ Dentro de este concepto se incluyen proyectos que respondan a una problemática específica del Ente Local y puedan tener un interés general para la gestión de la FORS en el resto de Entes locales de Cataluña.

Los conceptos subvencionables incluyen: cubos para la recogida separada de la FO, bolsas compostables, actuaciones de asesoramiento, comunicación e información, contenedores y vehículos de recogida.

Otras Comunidades Autónomas (por ejemplo, Galicia) han impulsado líneas de subvención de compostadores domésticos.

Programas de subvención similares a los mencionados podrían ser aplicables en otras Comunidades Autónomas.

4.3 Contratación y seguimiento de los servicios. Evaluación de los resultados de recogida

La gestión de los Biorresiduos, como la de otros flujos de residuos de competencia municipal, debe plantearse en términos de eficiencia y viabilidad económica, social y ambiental. Para ello resulta fundamental la disponibilidad de información y la capacidad de seguimiento e interpretación, además de una supuesta voluntad de mejora continuada. Tampoco debe olvidarse la necesidad de dar cumplimiento a unos requerimientos legislativos y a unos objetivos (de prevención, de valorización material, de reducción de aportación de residuos biodegradables a los vertederos, etc.). En este contexto, **la definición adecuada de las contrataciones y servicios, su seguimiento y control y la definición y establecimiento de indicadores permiten desarrollar un servicio adecuado, de calidad y con buenos resultados y, además, evaluar de forma objetiva, continuada y comparativa los resultados alcanzados.**

El sistema de recogida separada de la Fracción Orgánica, la capacidad de sensibilización y, finalmente, el factor humano son claves en el modelo de gestión de residuos, ya que las personas, individual o colectivamente, adquieren un rol activo y responsable en las distintas fases del proceso.

Con el objetivo de evaluar la eficiencia y el potencial de mejora de diversos sistemas y servicios de recogida, en algunos municipios se llevan a cabo **sistemas avanzados de seguimiento y control del servicio en el marco de contrataciones que incluyen nuevos elementos e instrumentos de gestión y coordinación.** Por otro lado, se han realizado estudios de comportamiento de los ciudadanos con respecto a diferentes sistemas de recogida: el nivel de participación, la calidad de los residuos recogidos, los incentivos fiscales, etc. Otros autores han optado por analizar los diversos factores demográficos, socio-urbanísticos, logísticos y económicos que pueden influir en la participación ciudadana y evaluar las cantidades de residuos recogidas, la generación y los datos de composición de algunos indicadores sobre la base de estos factores.

4.3.1 Criterios para la elaboración de pliegos de condiciones técnicas

El diseño de los pliegos de condiciones técnicas y control del funcionamiento del servicio son de especial importancia para todas las recogidas, pero especialmente para la de la FORS. Este hecho deriva de la necesidad de integrar en las contrataciones para el servicio de recogida mecanismos para una gestión estratégica que fomente la coordinación y cooperación entre ciudadanos-Ente local/supralocal-operador y conduzcan a una mejora de la gestión de residuos.

La finalidad de esta **nueva concepción de las contrataciones por objetivos de recogida** es corresponsabilizar a todos los actores, de forma que el contratista se involucre en la gestión y sea capaz de coordinarse con el Ayuntamiento, a la vez que sea autosuficiente en la gestión del servicio.

Este cambio de planteamiento de la gestión de contratos va encaminado a la prestación de un servicio de calidad que sea flexible, al tiempo que se persiguen unos buenos resultados de gestión

(cantidad y calidad de Biorresiduos recogidos), teniendo en cuenta que la percepción por parte de la ciudadanía de la buena calidad del servicio es básica para el éxito del sistema a largo plazo.

Para conseguir estos objetivos es necesario diseñar correctamente el pliego de condiciones técnicas y valorar técnicamente y de forma adecuada los servicios presentados y su coste real (incluyendo la maquinaria y el material, y cualquier elemento complementario de la contrata). Posteriormente, será necesario realizar un correcto seguimiento y control de la contrata tal y como se presenta en el apartado 4.3.2.

Se pueden incluir en el **pliego de condiciones** los siguientes elementos:

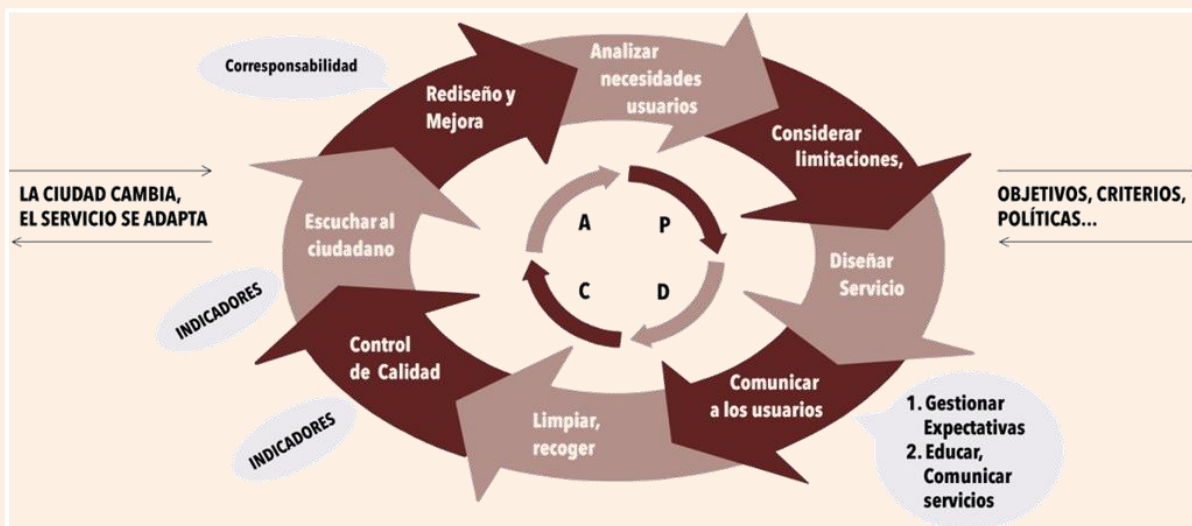
- Los **objetivos concretos** a lograr (en este caso, recogida separada, niveles de impropios).
- La inclusión de un **sistema de gestión de la información**, que mejore la coordinación Ayuntamiento - Empresa (las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) pueden jugar un interesante papel en este apartado).
- La utilización de **sistemas de trazabilidad y pesaje** certificados.
- La incorporación de un **sistema de control y seguimiento del servicio objetivo**, por ejemplo, con una empresa externa de control del servicio.
- El desarrollo de un **programa de mejora continua**.
- La posibilidad de realizar **auditorías externas** del servicio.
- La elaboración de **encuestas periódicas a la población** para valorar el nivel de satisfacción y las expectativas y necesidades de ésta. También se pueden incluir otras formas de participación y evaluación ciudadana.
- La **retribución a la empresa en función del servicio prestado y la calidad de éste, así como según el cumplimiento de objetivos**.
- La incorporación de un **servicio de atención al ciudadano** gestionado por la misma empresa en colaboración con el Ayuntamiento.
- La inclusión de un **presupuesto anual y específico dedicado a la educación ambiental y a la prevención**.

El **Pago por resultados** significa que el cumplimiento de objetivos de cantidad o calidad (nivel de recogida separada y de impropios), de percepción del servicio por parte de la población (medidos a través de encuestas, por ejemplo) y el cumplimiento de una serie de condiciones de prestación del servicio (medidas a través del seguimiento y control del mismo, como el cumplimiento de horarios, rutas, frecuencia de recogida y limpieza, imagen del servicio, etc.), **se vinculan al pago del porcentaje de beneficio del contratista**, de manera que el no cumplimiento de dichos criterios puede suponer una reducción de sus ingresos, lo que incentiva un servicio de calidad.

La finalidad de esta nueva concepción de las contratas de recogida de residuos incorpora:

- Corresponsabilizar a todos los actores.
- Involucrar al contratista en la gestión.
- Maximizar la coordinación Empresa-Ayuntamiento.

- Obtener el compromiso de máxima responsabilidad y autosuficiencia por parte de las empresas contratadas para resolver problemas cotidianos.
- Flexibilizar el servicio (la ciudad cambia, el servicio también tiene que hacerlo).
- Conseguir un nivel excelente de servicio y de resultados.



Fuente: Bcnecología, adaptado a partir de Garcés, 2005.

Figura 41. Programa de Mejora Continua. Ciclo de Deming aplicado a los residuos

4.3.2 Seguimiento y control del servicio

La limpieza y recogida de residuos exige una gestión de calidad que debe asegurarse mediante acciones de control y seguimiento de la contrata tales como el control de las rutas, los programas de autoevaluación y mejora continua, el control externo, el seguimiento de los objetivos de recogida separada y calidad, entre otros muchos.

Este control, optimización y mejora continua puede revertir, además, en un ahorro económico de mayor o menor envergadura en función del modelo de gestión, tiempo de la contrata, mecanismos de control existentes, etc.

A continuación se presentan los mecanismos más relevantes que permiten desarrollar un seguimiento y control del servicio:

■ Utilización de sistemas de trazabilidad y pesaje certificados.

Los sistemas de trazabilidad permiten hacer un **seguimiento de la ruta de recogida y de la red de contenedores**. Estos sistemas¹⁶¹ presentan diversas opciones tecnológicas en el mercado pero, de forma general, la arquitectura del sistema se compone de tres partes:

- Una parte fija incorporada sobre los contenedores o cubos de residuos¹⁶².
- Una parte móvil que se encuentra en el vehículo utilizado para la recogida¹⁶³.
- Una estación base que recopila los datos y elabora los informes¹⁶⁴.

Dicho sistema permite conocer con exactitud la ubicación de contenedores (o cubos), los servicios realizados (vaciados durante la recogida y limpiezas) e incluso la información característica asociada a cada uno de los contenedores (cambios de ubicación, control de altas y bajas, incidencias, etc.) o cubos (en recogidas puerta a puerta, nivel de participación o incidencias), conocer la posición exacta de los vehículos de recogida y, por tanto, controlar las rutas efectuadas diariamente (tiempo real de circulación, tiempo muerto y tiempo total destinado), etc.

Estos sistemas posibilitan también la introducción de mejoras en el sistema mediante la **optimización de las rutas y el establecimiento de resultados de gestión**, como las ratios de servicios o producción por contenedor, calle, barrio, municipio o comarca. En definitiva, esta información gestionada adecuadamente permite introducir elementos de control y optimización que conducen a un ahorro en el coste de la prestación de servicios y a una explotación de la recogida de calidad.

¹⁶¹ Conocidos también como *smart systems* o sistemas inteligentes o tecnológicos.

¹⁶² Consiste en la instalación de un microprocesador en el contenedor o cubo que lo identifica, y en algunos casos puede controlar incluso el nivel de llenado del contenedor.

¹⁶³ También dispone de un microprocesador para almacenar la información transmitida por cada contenedor o cubo de residuos, un módulo GPRS para la comunicación con la estación base, un GPS para la ubicación cartográfica de los contenedores/cubos y del vehículo.

¹⁶⁴ Dotada de una base de datos cartografiada y de una base de datos sobre el diseño y configuración del servicio para gestionar, procesar y comparar la información recibida.



Fuente: Giró, 2012.

Figura 42. Sistemas tecnológicos para la trazabilidad y optimización de la recogida y transporte.

Los sistemas de pesaje a bordo, por su parte, permiten determinar el peso de los residuos que se recogen en cada contenedor/receptáculo. Existen dos mecanismos de pesaje¹⁶⁵:

- **Sistemas de pesaje no automático:** más conocidos como sistemas de pesaje estático, estos sistemas realizan la medida del peso sin movimiento y la aceptación del peso se hace de forma manual (apretando un botón).
- **Sistemas de pesaje automático:** más conocidos como sistemas de pesaje dinámicos, estos sistemas realizan la medida del peso en movimiento de forma automática.

Ambos sistemas de trazabilidad y pesaje (que preferiblemente deberían estar certificados¹⁶⁶) **permiten introducir fiscalidades basadas en el pago por generación**, ya sea por servicio prestado (número de vaciados de un contenedor) o por peso de residuos recogidos, respectivamente. Esta forma de configuración de las tasas de residuos se aplica frecuentemente en recogidas puerta a puerta con contenedores individuales domiciliarios y comerciales.

■ Incorporación de un sistema de control y seguimiento del servicio

El sistema de control y seguimiento se basa en la **vigilancia de la presencia y configuración del equipo y del análisis de la ejecución y resultados obtenidos del servicio**. Tiene la finalidad de detectar si se han llevado a cabo incumplimientos, o bien, si hay que introducir mejoras en el dimensionado y la configuración del servicio en el marco de un proceso de mejora continua. Este control se lleva a cabo principalmente mediante inspecciones *in situ*, sistemas de trazabilidad u otros informes específicos solicitados al concesionario del servicio.

¹⁶⁵ En la práctica, en los países donde estas tecnologías han sido empleadas de forma regular desde hace años (Alemania, Austria, Suiza, países nórdicos, etc.), casi no se utilizan los sistemas de pesaje automáticos.

¹⁶⁶ Cualquier sistema de pesaje a bordo que se utilice en transacciones comerciales debería de contar con las correspondientes Certificaciones CE emitidas por un organismo oficial de Metrología de la Unión Europea (Ej. PTB, NMI, etc.), tanto para cada uno de los elementos que lo componen de forma individual, como la certificación conjunta del Modelo.

Los principales elementos de seguimiento que se incorporan son:

- Presencia del equipo en ruta y cumplimiento de ruta y horarios.
- Conformación correcta del equipo (medios materiales y humanos previstos y estado de imagen y limpieza).
- Protocolos (normas y requerimientos de ejecución) y parámetros (de diseño) del desarrollo del servicio (tanto para la recogida como para la limpieza del mobiliario).

Estas tareas las puede llevar a cabo el mismo personal de inspección o técnicos del ayuntamiento, o bien, una empresa externa de control.

■ Desarrollo de un programa de mejora continua

La planificación inicial de los servicios no es estática, sino que tiene que estar **abierta a adaptaciones con el fin de mejorar la eficiencia y los resultados de la prestación, así como a posibles cambios en el servicio o necesidades del municipio.**

El objetivo del programa de mejora continua de los servicios de recogida es el establecimiento de una **dinámica de colaboración entre el contratista, los trabajadores, el ayuntamiento y todos los ciudadanos**, comerciantes y actividades económicas implicadas en la tarea de conseguir una mejora continua de la calidad en la prestación y uso de los servicios a lo largo del tiempo.

Dicho programa debe incluir los **siguientes elementos básicos:**

- Indicadores de calidad y resultado (ver apartado 4.3.3), que se establecen a partir de los datos de los protocolos de información, los sistema de trazabilidad, los resultados del control y seguimiento, u otras inspecciones específicas.
- Protocolos de información (listado de datos e informes con información pautada en contenido y periodicidad) y análisis de la información resultante.
- Reuniones de coordinación periódicas entre empresa concesionaria-ayuntamiento (y si es necesario, otros grupos de usuarios).
- Seguimiento y análisis sistemático de las quejas, sugerencias, etc. tramitadas mediante el teléfono de atención al ciudadano u otras vías que se habiliten.

■ Realización de auditorías externas del servicio.

Con el fin de complementar el seguimiento y mejora de los servicios de la contrata, se puede prever la realización periódica de auditorías completas de los servicios de recogida a través de una empresa externa a la concesionaria.

■ Análisis del grado de satisfacción de la población.

Se puede introducir un análisis del grado de satisfacción de los ciudadanos, y las expectativas y necesidades en relación al servicio, mediante diferentes mecanismos como: paneles de audiencia, encuestas, grupos focales, etc.

■ Desarrollo de un servicio de atención al ciudadano.

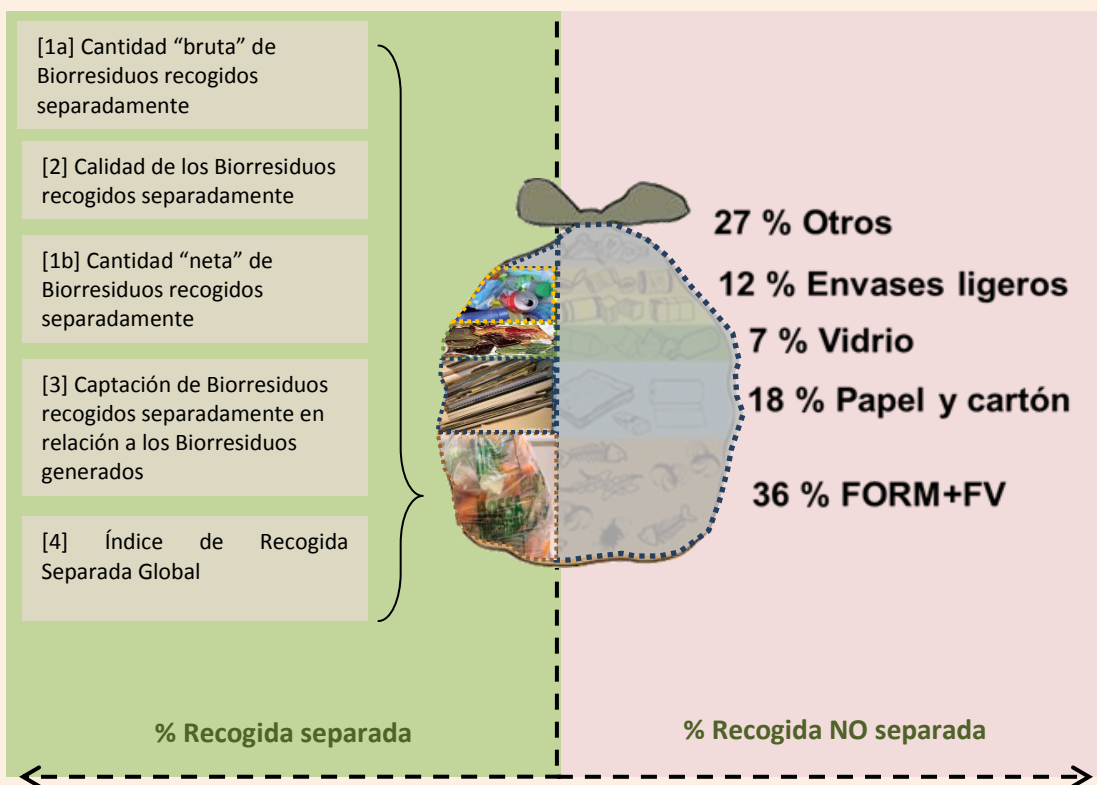
Resulta importante disponer de un canal de comunicación abierto y permanente entre la administración y la comunidad mediante el desarrollo de un servicio telefónico de atención al ciudadano para registrar cualquier duda, queja o sugerencia en relación al servicio de recogida.

Realización de un plan de formación del personal y de informadores ambientales.

El adjudicatario debe impartir un plan de formación al personal de la contrata con el objetivo de mejorar la eficacia en la prestación del servicio y su prestación de forma acorde con los protocolos de ejecución e incrementar la profesionalidad de las personas. También se puede llevar a cabo un plan de formación para informadores ambientales, que pueden desarrollar tareas de comunicación del sistema de recogida y solventar las dudas de la población.

4.3.3 Seguimiento de los resultados y cálculo de indicadores de la recogida

Para determinar la eficiencia¹⁶⁷ de un determinado sistema de recogida separada de Biorresiduos (o de una experiencia concreta de recogida de FORS) resulta necesario definir algunos indicadores cuantitativos y cualitativos:



Fuente: Giró, 2012 (bolsa tipo: PROGEMIC 2007-2012).

Figura 43. Indicadores cuantitativos y cualitativos aplicables a los biorresiduos

¹⁶⁷ En realidad, la eficiencia se define en términos del nivel de recuperación de materiales limpios (sin impropios) separados en origen, depositados en el sistema establecido de recogida separada.

■ **[1a] Índice cuantitativo de recogida separada de Biorresiduos.** Cantidad “bruta” de Biorresiduos recogidos separadamente en relación a la población servida¹⁶⁸ y al intervalo o periodo de tiempo en el que se efectúa la recogida. Suele expresarse en *g/hab y día* o en *kg/hab y año*.

$$ICbbio = \frac{Q \text{ bruta biorresiduos rs (t)}}{\text{Población (hab)} \cdot \text{Tiempo(año)}} \times \frac{10^6 \text{ (g)}}{1 \text{ (t)}} \times \frac{1 \text{ (año)}}{365 \text{ (día)}}$$

$$ICbbio = \frac{Q \text{ bruta biorresiduos rs (t)}}{\text{Población (hab)} \cdot \text{Tiempo(año)}} \times \frac{1000 \text{ (kg)}}{1 \text{ (t)}}$$

■ **[2] Índice cualitativo de recogida separada de Biorresiduos.** Indica la cantidad de materiales no solicitados o impropios presentes en los Biorresiduos recogidos separadamente. Se habla de materiales no solicitados o impropios dado que su naturaleza no es compatible con la de los Biorresiduos ni con las operaciones de reciclado¹⁶⁹. Los impropios se determinan mediante caracterización¹⁷⁰ de una muestra de unos 250 kg de Biorresiduos que se separa por flujos de materiales. Suele expresarse en % Impropios y, menos frecuentemente, en % Pureza.

$$\% \text{ Impropios} = \frac{Q \text{ impropios (kg)}}{Q \text{ bruta biorresiduos rs (kg)}}$$

$$\% \text{ Pureza} = 100 - \% \text{ Impropios}$$

■ **[1b] Índice cuantitativo de recogida separada de Biorresiduos (corregido).** Cantidad “neta” (descontando los impropios) de Biorresiduos recogidos separadamente en relación a la población y al intervalo o periodo de tiempo en el que se efectúa la recogida. Para el cálculo de

¹⁶⁸ La población servida es aquella que, con independencia de si participa o no en la recogida separada de biorresiduos, tiene la oportunidad de hacerlo porque dispone de la información adecuada y de los medios necesarios a su alcance para aportar los residuos. Cuando la recogida separada da cobertura a toda la población, se contabilizan los habitantes censados (población de derecho), aunque si se conoce la población de hecho los resultados son más ajustados a la realidad. Si la implementación de la recogida se ha planteado escalonadamente, debería utilizarse siempre la población asociada a cada una de las fases; de lo contrario se distorsionarían los resultados a la baja. En las zonas turísticas, la población estacional también puede tenerse en cuenta estableciendo la población equivalente (personas equivalentes a tiempo completo anual). Hay que tener en cuenta que si las recogidas comerciales se realizan en el mismo circuito que las domiciliarias y no se diferencian por pesaje u otro sistema, el valor resultante incorporará también la contribución comercial en la recogida.

¹⁶⁹ Los impropios contaminan en mayor o menor grado los Biorresiduos, dificultando el proceso de reciclado y perjudicando la calidad de los “productos” obtenidos.

¹⁷⁰ En Cataluña se viene determinando la calidad de los Biorresiduos procedentes de recogida separada desde el año 2004 mediante la caracterización de los Biorresiduos siguiendo un protocolo de caracterización. Los resultados de las caracterizaciones son públicos y pueden consultarse en la parte pública (con acceso no restringido) del Sistema Documental de Residuos de la Agencia de Residuos de Cataluña (www.arc-cat.net/).

este índice resulta del todo imprescindible disponer del % de impropios. Suele expresarse en g/hab y día o en kg/hab y año.

$$Q \text{ neta biorresiduos rs } (t) = Q \text{ bruta biorresiduos rs } (t) \times \frac{(100 - \% \text{ impropios})}{100}$$

$$IC_{nbio} = \frac{Q \text{ neta biorresiduos rs } (t)}{\text{Población (hab)} \cdot \text{Tiempo(año)}} \times \frac{10^6 (g)}{1 (t)} \times \frac{1 (\text{año})}{365 (\text{día})}$$

$$IC_{nbio} = \frac{Q \text{ neta biorresiduos rs } (t)}{\text{Población (hab)} \cdot \text{Tiempo(año)}} \times \frac{1000 (kg)}{1 (t)}$$

Como sea que estos índices (ICbbio e ICnbio) están referidos a las cantidades absolutas de Biorresiduos recogidos separadamente, parece razonable introducir un indicador que tome en consideración la cantidad total de Biorresiduos generados y no únicamente los separados en origen y aportados al sistema de recogida para esta fracción.

■ [3] Índice de captura de Biorresiduos o Recogida Separada Neta. Cantidad “neta” (descontando los impropios) de Biorresiduos recogidos separadamente en relación a la cantidad de Biorresiduos realmente generados. Si bien en el plano teórico es perfectamente comprensible plantear un índice como este, la dificultad real radica en determinar cuál es la cantidad de Biorresiduos realmente generados. Para ello podemos recurrir a una de las siguientes opciones:

- determinar la cantidad, por estimación, a partir del % de Biorresiduos que componen los residuos de competencia municipal, procedente de estudios de la composición de la basura existentes (bolsa tipo española, de la Comunidad Autónoma o de otros municipios análogos).
- determinar la cantidad, por agregación, de la cantidad “neta” de Biorresiduos recogidos separadamente y de la cantidad de Biorresiduos todavía presente en la Fracción Resto o como material no solicitado en otras recogidas separadas¹⁷¹.

$$\% \text{ Captación biorresiduos} = \frac{Q \text{ neta biorresiduos rs } (t)}{Q \text{ total biorresiduos gen } (t)}$$

■ [4] Índice de Recogida Separada Neta Global. Aunque éste no sea exclusivamente un índice referido a los Biorresiduos, dada la importancia y la presencia cuantitativa de los Biorresiduos

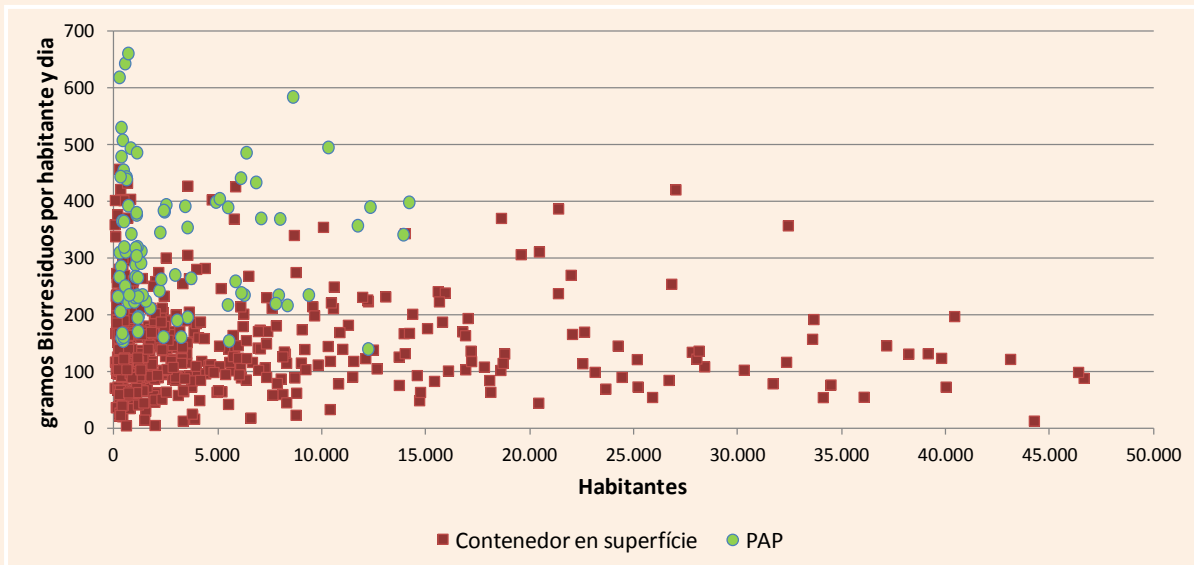
¹⁷¹ En este caso es necesario realizar caracterizaciones específicas para las principales recogidas del municipio, especialmente para la Fracción Resto. Cabe apuntar que están disponibles las caracterizaciones realizadas por Ecoembes para la fracción Envases Ligeros, así como para la Fracción Resto cuando su destino es una instalación de incineración. Para el Vidrio y el Papel-cartón, como su composición suele ser más homogénea y contiene muy bajas proporciones de Biorresiduos, su contribución se puede obviar o utilizar datos generales.

en los residuos de competencia municipal, se convierte en un indicador de eficiencia global de la recogida separada, claramente influido por la recogida de los biorresiduos.

$$\% RS \text{ Global} = \frac{\sum_i Q \text{ neta residuos rs}}{\text{Residuos Municipales generados}}$$

Donde i = biorresiduos, papel y cartón, vidrio, envases ligeros y otros materiales objeto de recogida separada. Se contabilizan para todos los flujos las cantidades netas recogidas.

Los indicadores antes mencionados sirven para poder comparar las experiencias de recogida separada de Biorresiduos entre sí (para un mismo sistema de recogida separada o entre diversos sistemas de recogida separada). Y habitualmente es así, pero en algunas circunstancias deben tomarse ciertas cautelas ya que los resultados no tienen por qué ser exactamente comparables, pues pueden estar influidos por algunos factores específicos¹⁷². Como puede observarse en la Figura 44, el indicador cuantitativo de recogida separada de Biorresiduos permite apreciar, por ejemplo, y a pesar de la diversidad de valores, diferencias significativas entre los resultados obtenidos en municipios que han implementado la recogida separada mediante el sistema “Puerta a Puerta” o mediante “Contenedor en superficie”.



Fuente: Giró, 2012, a partir de datos de ARC, 2010.

Figura 44. Cantidad “bruta” de FORS en municipios catalanes, con población inferior a 50.000 habitantes, comparando la recogida “Puerta a Puerta” con la recogida mediante “Contenedor en superficie”¹⁷³.

¹⁷² Los indicadores cuantitativos pueden verse condicionados por la tipología de residuos que se recogen (únicamente restos de comida, o restos de comida y residuos vegetales de tamaño pequeño) o por si se aplican políticas de prevención en el ámbito de los biorresiduos.

¹⁷³ En el gráfico no se incluyen los municipios de más de 50.000 habitantes, en los que acostumbran a coexistir diversidad de sistemas de recogida separada de Biorresiduos, ni los municipios que han implementado la recogida separada de

Disponer de información de la calidad de los Biorresiduos recogidos separadamente mediante caracterizaciones (Figura 45), además de datos de las cantidades aportadas al sistema, permite incidir en la mejora de la calidad de este flujo (reducción de los impropios), a la vez que facilita introducir correcciones en los indicadores cuantitativos de recogida separada de Biorresiduos.

Boletín de Caracterización	Descarga del circuito caracterizado	Material adecuado (biorresiduos)
Impropios: Papel y Cartón	Poda	Impropios: Vidrio
Impropios: Metal férreo	Impropios: Plásticos, mixtos y film	Impropios: Bolsas de plástico
Impropios: Metal no férreo	Impropios: Textil	

Biorresiduos mediante contenedor soterrado, recogida neumática, o que realizan la recogida separada de Biorresiduos exclusivamente en grandes generadores.



Fuente: Giró, 2012, a partir de datos de ARC, 2011.

Figura 45. Caracterización de Biorresiduos recogidos separadamente, procedentes del municipio del Papiol, efectuada el 10/02/2011. Boletín de Caracterización, imágenes de material solicitado (Biorresiduos) y de diversos impropios.

En consecuencia, **los datos que realmente interesa comparar son los índices de cantidad “neta” de Biorresiduos recogidos separadamente**, por lo que es imprescindible corregir los índices de cantidad “bruta” mediante el % de impropios. La Tabla 23 contiene diversos indicadores (Índice cuantitativo de recogida selectiva de Biorresiduos –bruta y neta– y % impropios) obtenidos en Cataluña, con datos del año 2010, para diversos sistemas de recogida separada.

Sistema de Recogida separada de Biorresiduos	Puerta a Puerta	Con Contenedor	Exclusiva Comercial	Mixtos	Total
Número municipios	76	585	10	29	700
Habitantes	213.500	6.431.334	275.152	592.395	7.512.381
Toneladas brutas Biorresiduos/año	23.208	353.119	2.887	30.798	410.011
g brutos Biorresiduos / hab y día	298	150	29	142	150
% Impropios (ponderado)	5,23%	14,73%	5,64%	10,36%	13,80%
g netos biorresiduos/hab y día	282	128	27	128	129

Fuente: Giró, 2012, a partir de datos de ARC, 2010.

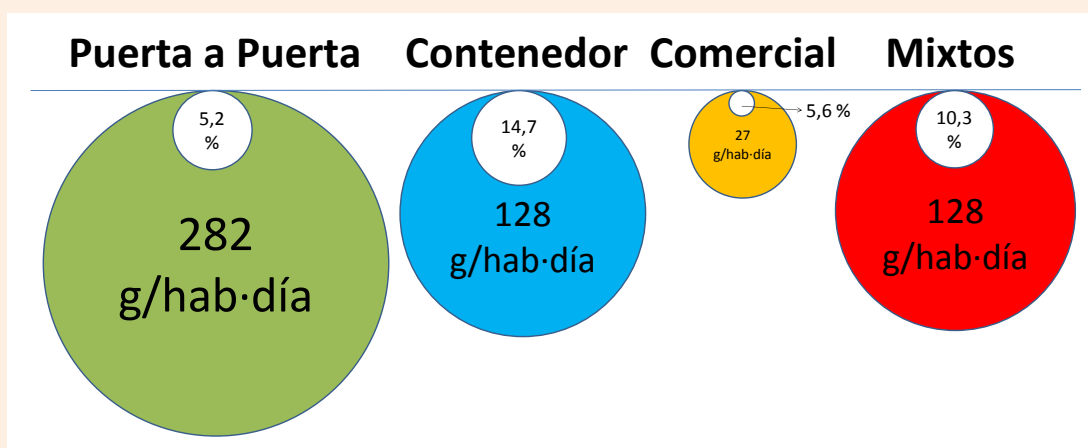
Tabla 23. Valores de los indicadores cuantitativos y cualitativos de recogida separada de Biorresiduos en Cataluña, a partir de los datos de diversos sistemas de recogida, año 2010.

En la tabla anterior se indica, para cada uno de los sistemas de recogida separada de Biorresiduos, el número de municipios, los habitantes servidos y las toneladas recogidas en el año 2010. El 84% de los municipios optaron por recoger los Biorresiduos mediante contenedor (en superficie o soterrado), mientras que el 11% de los municipios optaron por recogerlos puerta a puerta. Algunos pocos municipios recogen los Biorresiduos procedentes exclusivamente de productores comerciales y el 4% restante los recoge simultáneamente mediante diversos sistemas, combinando en la mayoría de los casos recogidas puerta a puerta y con contenedores.

A partir de estos datos se obtienen los indicadores cuantitativos. Se puede apreciar que en el año 2010, en Cataluña, se recogieron en promedio 150 gramos “brutos” de Biorresiduos por persona y día, que tras introducir la corrección del 13,8% de impropios, corresponderían a 129 gramos “netos” de Biorresiduos por persona y día.

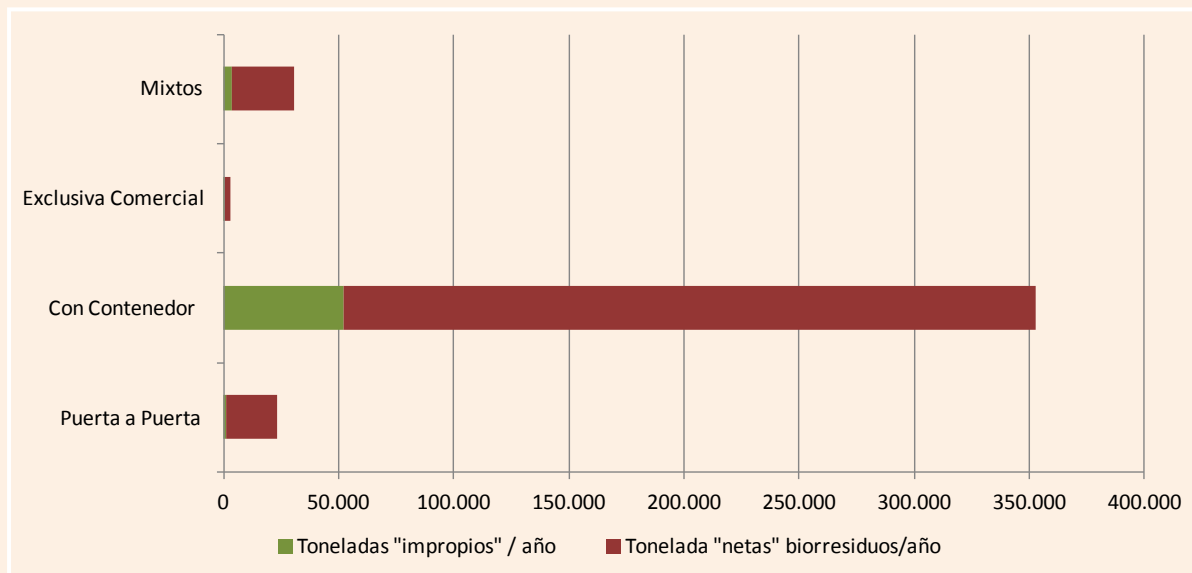
De los diversos sistemas de recogida separada de Biorresiduos, y de acuerdo con los valores de los indicadores cuantitativos y cualitativos obtenidos, el sistema “Puerta a Puerta” se muestra como el más eficiente, recogiendo cerca de 300 gramos “brutos” de Biorresiduos por persona y día que, descontando el % de impropios, equivalen a 282 gramos “netos”, una cifra que duplica el valor promedio de Cataluña.

En la Figura 46 se muestra una forma de visualizar gráficamente los valores de los indicadores cuantitativos (bruto y neto) y el % de impropios de la Tabla 23 aunque la incidencia real sobre la cantidad absoluta de Biorresiduos recogidos separadamente se muestra en la Figura 47.



Fuente: Giró, 2012, a partir de datos de ARC, 2010.

Figura 46. Representación gráfica de los indicadores cuantitativos de recogida separada de Biorresiduos (bruta y neta) y % de impropios para diversos sistemas de recogida, a partir de los datos de la Tabla 23.



Fuente: Giró, 2012, a partir de datos de ARC, 2010.

Figura 47. Cantidades absolutas (toneladas "brutas" y "netas" e impropios) de Biorresiduos recogidos separadamente en Catalunya, a partir de datos de la Tabla 23.

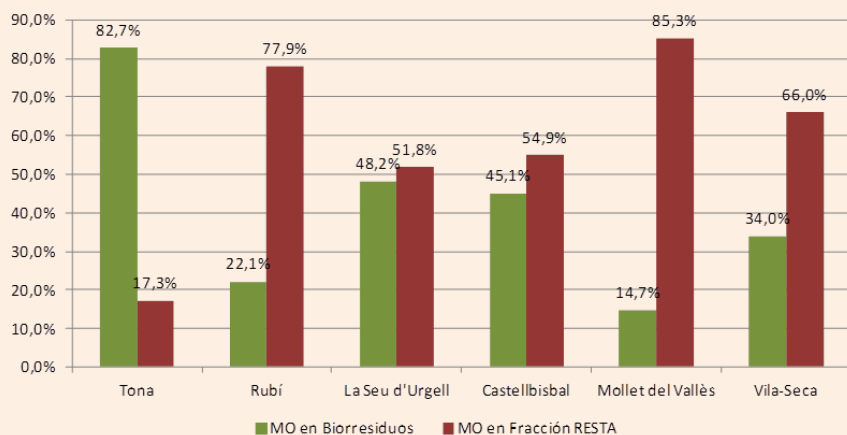
De todas formas, al margen de los indicadores cuantitativos de recogida separada de Biorresiduos, que evidentemente tiene interés en sí mismo, **resulta imprescindible evaluar el grado de captación de Biorresiduos sobre la cantidad teórica potencialmente generada**, ya que este indicador es el que nos señala el grado de avance.

El conocimiento de la composición de la Fracción Resto resulta fundamental para establecer la composición de los residuos de competencia municipal, pero también para evaluar la eficiencia de las recogidas separadas, ya que si se dispone de las cantidades absolutas de residuos y de las composiciones de cada uno de los flujos de recogida separada y no separada (Fracción Resto) resulta mucho más fácil calcular los niveles de recogida separada y, por descontado, el grado de eficiencia global alcanzado. A continuación se muestra en un estudio del año 2006, donde fueron analizados datos de diversos municipios de Cataluña que habían implementado la recogida separada de Biorresiduos. En él se aprecian diferencias considerables en los resultados comparando entre sí los diversos sistemas de recogida separada de Biorresiduos e incluso comparando experiencias con el mismo sistema de recogida (Tabla 24 y Figura 48).

Municipio	Población	Sistema Recogida Separada Biorresiduos	Generación residuos (t)	Recogida separada Biorresiduos		Recogida fracción Resto		Captación Biorresiduos (%)
				Toneladas	% impropios	Toneladas	% MO	
Tona	7.030	Puerta a Puerta	3.086	864	2,4	658	26,8	82,7
Rubí	68.102	Contenedor-Residuo Mínimo	32.457	2.477	10,4	21.734	35,9	22,1
La Seu d'Urgell	12.317	Contenedor	3.346	1.075	11,0	3.211	32,0	48,2
Castellbisbal	10.842	Contenedor-Residuo Mínimo	6.401	974	16,5	2.603	38,0	45,1
Mollet del Vallès	51.218	Contenedor	20.917	1.578	16,7	15.923	48,0	14,7
Vila-Seca	15.875	Contenedor	14.618	1.807	14,6	9.571	31,3	34,0

Fuente: Martin y Giró. Datos Año 2006.

Tabla 24. Distribución de los Biorresiduos entre la recogida separada y la recogida de la Fracción Resto en algunos municipios de Cataluña.

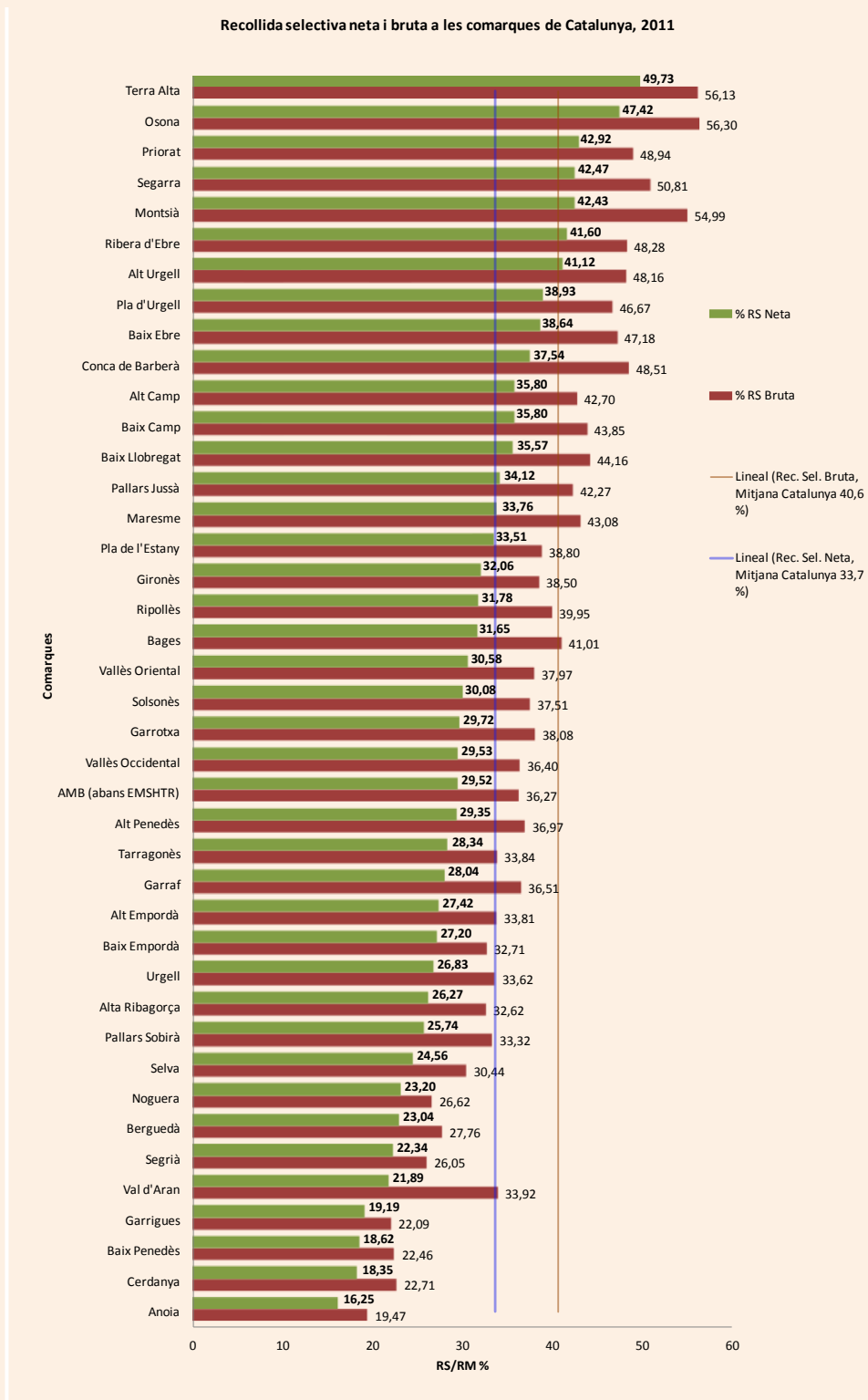


Una vez más se confirma que el sistema de recogida separada Puerta a Puerta es el que tiene mayor eficiencia, dado que ha captado más de un 80% de los Biorresiduos generados y, por otra parte, que un mismo sistema de recogida separada de Biorresiduos puede presentar resultados significativamente diferentes, lo cual puede ser debido a múltiples factores (ver apartado 2.6).

Fuente: Martin y, Giró. Datos Año 2006.

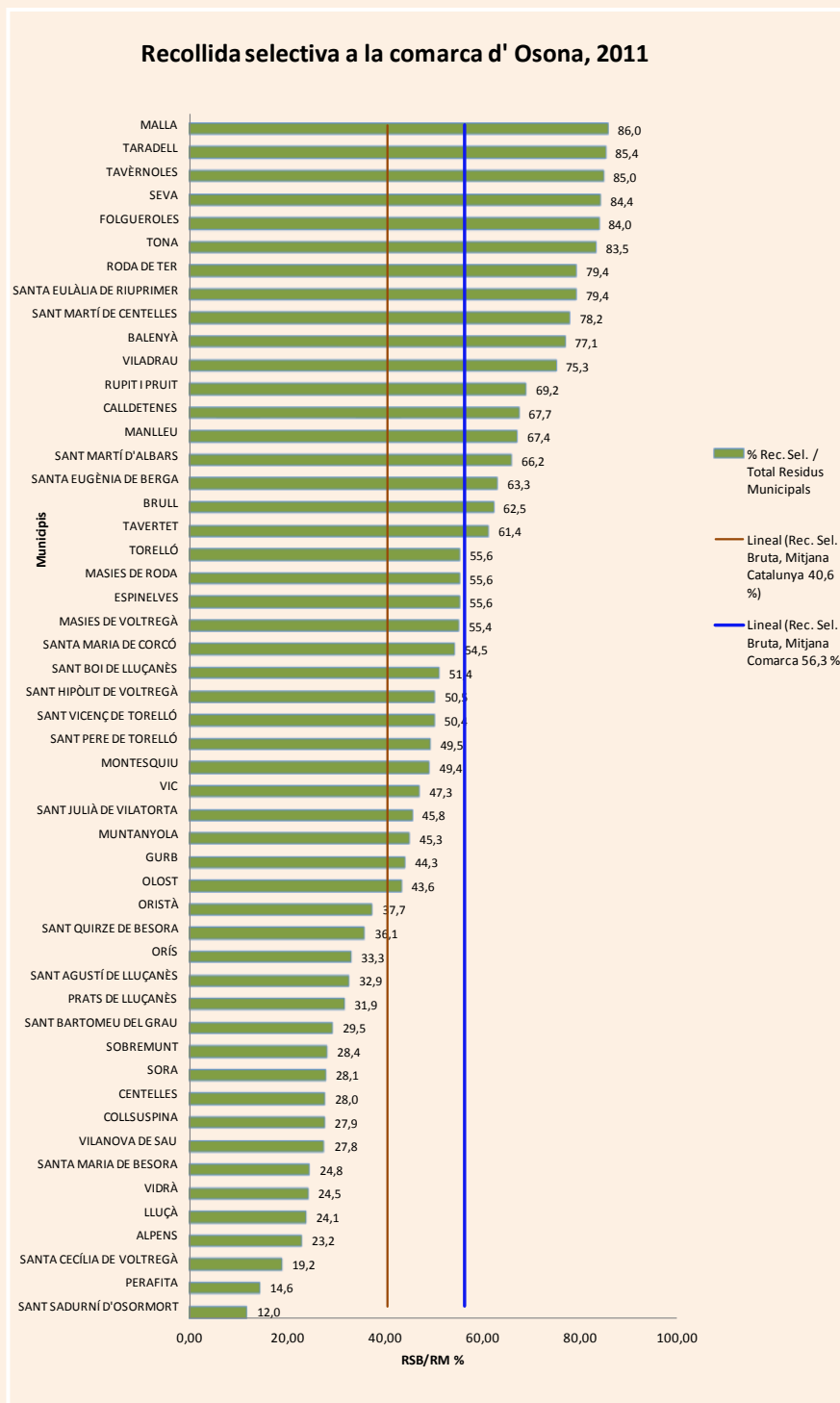
Figura 48. Distribución porcentual de los Biorresiduos entre la recogida separada y la recogida de la Fracción Resto en algunos municipios de Cataluña.

Dada la incidencia de la recogida separada de Biorresiduos en el % de Recogida Separada Global, parece también ilustrativo visualizar este indicador para el conjunto de comarcas de Cataluña y para la comarca con mejores resultados de recogida separada (Figura 50 y Figura 50). Puede apreciarse una notable variabilidad de resultados a nivel de Cataluña, entre las distintas comarcas, pero ésta es inferior a la que pueden llegar a presentar entre sí los municipios pertenecientes a una misma comarca.



Fuente: Giró, 2012, a partir de datos de ARC, 2010.

Figura 49. Porcentaje de Recogida Separada Global de Residuos Municipales a nivel de Cataluña (por comarcas).



Fuente: Giró, 2012, a partir de datos de ARC, 2010.

Figura 50. Porcentaje de Recogida Separada Bruta Global de residuos de competencia municipal a nivel de la comarca de Osona (por municipios).

4.4 Gestión y seguimiento de las instalaciones de tratamiento

4.4.1 Criterios para la gestión de las instalaciones de tratamiento

De forma general, se pueden llevar a cabo ciertas actuaciones sobre los diferentes niveles de organización administrativa para **garantizar una gestión óptima de las plantas de tratamiento**, tales como:

- Implantación de un **programa de formación de gestores**.
- Creación de una **Red de conocimiento** para gestores de plantas, en colaboración y coordinación con el resto de gestores, para optimizar el ciclo recogida-tratamiento.
- **Gestión de flujos** residuales de Biorresiduos provenientes de otras fuentes.
- **Adecuación de las infraestructuras en función de objetivos** ambiciosos pero realistas.
- **Adecuación de la escala** de las plantas de tratamiento.
- Diseño de las plantas con **criterios de flexibilidad y robustez**, y adecuación a la evolución de las recogidas y las tecnologías disponibles (incluyendo el fomento de las tecnologías locales).
- Adopción de **reglamentos de entrada a plantas de tratamiento**, que regulen el nivel máximo de impropios de los residuos admitidos en el tratamiento.

La logística de transporte de los residuos que entran a la planta y de rechazos de planta también tiene que incorporar un análisis logístico y ambiental en cuanto a la ubicación de las plantas de tratamiento y eliminación de residuos.

Así, se tienen que integrar los principios de proximidad y autosuficiencia para determinar el número, escala y ubicación de las plantas de tratamiento, así como la necesidad de plantas de transferencia. El objetivo es potenciar la reducción del impacto del transporte y la incorporación de criterios de equidad y cohesión social.

4.4.2 Seguimiento y control de los procesos de tratamiento¹⁷⁴

Caracterizar los materiales finales de las plantas de tratamiento biológico de FORS y disponer de intervalos deseables para los parámetros determinados puede considerarse una vía para clarificar las posibilidades de destino de los mismos. En el caso de que en determinadas instalaciones los compost no cumplan las especificaciones y deba reconducirse la situación, puede no ser suficiente conocer sólo las características finales y es preciso averiguar por qué motivos no se alcanza el cumplimiento. Para ello, se debe disponer de información puntual sobre diversos aspectos del proceso y tener capacidad para relacionarla e interpretarla en su conjunto. Se trata de **escoger y recopilar datos e información que permita al personal de la instalación realizar una diagnosis sobre el proceso de forma simple pero lo suficientemente clarificadora para permitir correcciones *in situ*.**

Para facilitar el control y poder interpretar la relación entre las operaciones realizadas y los resultados obtenidos en las diversas etapas, se considera conveniente tener **registros en los que se anoten los datos y observaciones considerados significativos**, que ayuden a los responsables de las instalaciones a introducir y a interpretar la información, de manera que sean una herramienta de mejora continuada de la gestión del día a día de un proceso dinámico.

Algunos de los aspectos básicos que se considera importante controlar y/o tener en cuenta son:

- Registro detallado de las cantidades, frecuencia y características mínimas de los **materiales de entrada y salida**¹⁷⁵.
- **Realización de la mezcla** (FORS+material estructurante). Se debe asegurar que todas las plantas dispongan de información previa sobre los objetivos de la mezcla y las características deseables, así como del papel que juega cada componente.
- Registro de la **descripción por aspecto, olor, color y granulometría de cada partida de compost**, independientemente y como complemento de los controles analíticos externos que se lleven a cabo periódicamente o de la determinación de humedad y test de autocalentamiento, que es aconsejable que se realicen en la misma planta.

¹⁷⁴ Para la redacción de este apartado se han tenido en cuenta los resultados y reflexiones del trabajo expuesto en Huerta, López, Soliva, Zaloña, 2010.

¹⁷⁵ Las instalaciones que tratan FORS, en general, ya conocen la composición general de este tipo de entradas. Con una vista rápida al material (y con cierta experiencia) la persona encargada de revisar las entradas tiene que ver si es aceptable o no, si lleva muchos impropios o si por ejemplo lleva una cantidad muy elevada de un determinado tipo de residuos (mucho césped, muchos residuos cárnicos del mercado, etc.) que si no se mezclan y complementan bien pueden dar problemas. También puede detectar si el material llega en malas condiciones (iniciada la putrefacción) por una mala gestión de la recogida.

- Cuantificación y definición de la **procedencia y destino de los rechazos** generados a lo largo del proceso.
- Creación y utilización de un **manual básico para la formación del personal** implicado en el proceso, adaptado a la realidad de cada planta. También es deseable la adopción de un **manual de buenas prácticas** que, además de establecer unas pautas comunes de actuación, pueda servir como elemento objetivo de control.
- Registro en fichas tipo, normalizadas, de las **características, consumos, rendimientos garantizados e incidencias de la maquinaria** básica empleada.
- Observación visual y registro de la evolución de los materiales (color, olor, humedad, observación de cambios granulométricos que indiquen avances en el proceso), medición de parámetros con sondas (temperatura, oxígeno), determinación de la humedad y la densidad aparente¹⁷⁶ y definición de las necesidades de riego y volteo en función de los resultados.
- Observación y registro de las **disminuciones volumétricas**. Registro de datos necesarios para hacer los balances de masas.
- **Controles del rendimiento del afino para cada partida de compost**. Esta información servirá para complementar la que se habrá obtenido mediante las caracterizaciones de la calidad y cantidad del compost producido.

Para controlar adecuadamente el proceso¹⁷⁷, además de disponer de datos que permitan interpretar su evolución, se debe tener en cuenta que, independientemente de las limitaciones de espacio y de la disponibilidad de maquinaria y/o de personal de cada instalación, debe evitarse que ciertos factores externos sean los que marquen las condiciones de su desarrollo. La realidad de algunas plantas, o las prioridades en sus objetivos, conduce a veces a relegar la calidad del proceso de compostaje para tratar mayores cantidades de material, o a aceptar FORS de calidad no recomendable para ser compostada.

Las instalaciones que combinan digestión anaerobia y compostaje, por su complejidad y elevada capacidad de tratamiento, deben mantener pautas parecidas de control pero haciéndolas extensivas a otros factores a controlar como por ejemplo **entradas y salidas de efluentes líquidos o producción de biogás y relación con la disminución de la carga orgánica del material digerido**.

¹⁷⁶ Huerta *et al.*, 2010a.

¹⁷⁷ Huerta *et al.*, 2010 b y c.

4.4.3 Factores externos que afectan al funcionamiento de las plantas

La gestión de las instalaciones se ve condicionada por factores externos que llegan a marcar la dinámica del proceso estableciendo limitaciones a su correcto desarrollo y control:

- La **recogida y manipulación de la FORS** antes de su llegada a la planta puede haber generado **condiciones de anaerobiosis**¹⁷⁸ que afecten a la calidad del material e inciden de forma clara en la emisión de olores desagradables durante su descarga, recepción y mezcla. Esto se agrava cuando la recepción no se lleva a cabo adecuadamente, lo que puede originar molestias al vecindario o a zonas próximas a las plantas.
- Los **niveles elevados de impropios** en los materiales de entrada provocan que las características de la FORS no se ajusten a las consideradas adecuadas para un buen proceso, ya sea de compostaje o de digestión anaerobia.
- Las capacidades de diseño de las plantas no siempre responden a los requerimientos para realizar y acabar el proceso en buenas condiciones y aparecen **problemas de saturación debido al infradimensionamiento** de ciertas instalaciones o al aumento de las entradas en determinadas épocas del año (p. e. épocas de poda, verano, navidad, etc.).
- La **gestión de los restos vegetales** requiere una mayor atención para optimizar el aprovechamiento de este recurso y garantizar el abastecimiento a todas las plantas para su uso como material estructurante complementario.
- La **ubicación de algunas instalaciones en zonas no adecuadas** puede generar conflictos en el entorno de las plantas por emisiones de olores (en función del tipo de planta y las medidas tomadas), aumento del tráfico rodado de camiones, etc.

Según estos aspectos externos, y recordando que en todas las etapas de los tratamientos biológicos se insiste en la importancia de realizar la recogida separada en origen de la FORS, se presenta una recopilación más detallada de los **problemas de funcionamiento que aparecen en las plantas de tratamiento de residuos de competencia municipal** o de la Fracción Resto por la presencia de FO o, en su caso, de FORS con elevado contenido en impropios:

- Obligan a disponer de mano de obra y equipos mecánicos para la selección/separación de los diferentes flujos solicitados y no solicitados¹⁷⁹.
- Se generan más cantidades de rechazo que arrastran materia orgánica, lo que complica su manejo y deposición en vertedero, aumentando los gastos de gestión.

¹⁷⁸ Las características de la FO de los residuos de competencia municipal (contenidos elevados en humedad y materia orgánica muy biodegradable) pueden provocar fácilmente que, al estar mucho tiempo en el contenedor, compactada por su propio peso, se generen condiciones anaerobias y olores desagradables.

¹⁷⁹ En las plantas de Resto para modelos de 5 fracciones se hace necesario dar tratamiento biológico a la Materia Orgánica contenida en la Fracción Resto que no se ha separado correctamente en origen.

- Incrementan la necesidad de espacio, ya sea por la utilización de más equipos, por el propio espacio ocupado por los impropios durante el proceso o por la necesidad de almacenar mayor cantidad de rechazo.
- Se produce un importante aumento del consumo energético y del coste económico, ya que se elevan los gastos por transporte (entrada de residuos con impropios, salidas de más rechazo hacia el vertedero) y los de proceso al tener que realizar la mayoría de operaciones sobre residuos con un elevado contenido en materiales no solicitados.
- Aumentan las averías y el desgaste de maquinaria.
- Influyen en la aparición de olores desagradables al favorecer la creación de condiciones anaerobias que interfieren en el desarrollo adecuado del proceso.

A estas cuestiones se debe añadir que el contenido de impropios, además, provoca que el compost no sea, en general, aprovechable para ciertos usos, especialmente los agrícolas (ver apartado 3.2.3 y Tabla 19). En las plantas de Resto (o de otras fracciones recogidas separadamente) la calidad de los materiales recuperados puede verse reducida si está presente la materia orgánica, que se adhiere a ellos y, además, les transfiere su elevada humedad.

5 Balance de costes asociados a la gestión de la FORS

La implantación de la recogida separada de los Biorresiduos comporta a priori unos costes añadidos a la recogida y tratamiento de los residuos. Este hecho puede suponer un freno a la implantación de esta recogida, pero hay que tener en cuenta que existen varias opciones para la gestión de la FORS, todas ellas con diferentes implicaciones económicas, de manera que, **si se analiza el modelo de forma global y se aplican los instrumentos de gestión y las opciones de servicio adecuados, el nuevo escenario no necesariamente debería suponer un aumento de los costes.**

En este sentido, la implantación de la FORS comporta una reducción de las cantidades de Materia Orgánica contenidas en la Fracción Resto, lo que reduce la cantidad de Resto recogida y la entrada a las correspondientes instalaciones de tratamiento y, con ello, los costes de su tratamiento. Además, puede permitir un reajuste y optimización del servicio de recogida (frecuencia y/o dotación, entre otros elementos -ver apartado 2.6.2.1-) de esta fracción (especialmente en sistemas puerta a puerta o en sistemas con una captura de FORS elevada).

También hay que tener en cuenta que, en general, la implantación de la recogida separada de la Fracción Orgánica resulta en una mejora de la recogida separada de las demás fracciones. Ello conlleva **beneficios económicos indirectos**, en particular los debidos a una mayor cantidad y calidad de otras fracciones recogidas para las que se ha regulado la responsabilidad ampliada del productor (Envases Ligeros, Papel-cartón y Vidrio), lo que se traduce en un incremento de los ingresos aportados por los sistemas colectivos de responsabilidad ampliada del productor (antes denominados SIG) y de la venta de materiales. Por lo general, el nuevo escenario también se suele asociar a una mejora del nivel de limpieza viaria, lo que puede comportar reajustes y ahorros en el correspondiente servicio municipal de limpieza.

Finalmente, si se lleva a cabo una buena gestión de los Biorresiduos es posible obtener un compost de calidad que puede suponer también una fuente de ingresos económicos derivados de su venta.

Por otro lado, la implantación del servicio de recogida de la FORS significa una importante mejora ambiental, que permite evitar costes ambientales. Dicha reducción de costes ambientales podría eventualmente ser monetizada y tomada en cuenta al analizar el balance económico del nuevo servicio. Adicionalmente, y con carácter general, la contribución a la consecución de los objetivos derivados de la Directiva sobre depósito en vertedero, contribuye a evitar al Estado las multas derivadas de su incumplimiento.

En este apartado se relacionan los **costes asociados a la gestión de la FORS, diferenciando entre los costes de recogida y transporte y los costes de tratamiento.** Por otro lado, la mejora ambiental que implica esta recogida justifica que se habiliten políticas públicas de carácter económico y fiscal que le presten un trato favorable. Dichas políticas se abordan en el apartado 4.2.

5.1 Costes de recogida y transporte

Debido a que la recogida separada de la Fracción Orgánica tiene en España una implantación todavía muy reducida¹⁸⁰, y a que es difícil acceder a datos económicos detallados y comparables, hay que tomar los datos de este apartado solamente como indicativos.

De manera análoga a la recogida de otras fracciones, los costes de recogida de la FORS son de dos tipos: fijos y variables.

Los costes fijos principales incluyen los siguientes conceptos:

- Amortización de los contenedores*.
- Reposición de los contenedores*.
- Limpieza de los contenedores*.
- Mantenimiento de los contenedores*.
- Amortización de los vehículos de recogida (y otros elementos móviles como lavacontenedores y utilitarios del personal de dirección y estaciones de transferencia).
- Gastos de personal administrativo, dirección y otros puestos complementarios.
- Gastos asociados a la amortización, alquiler y uso de instalaciones.
- Otros gastos de vestuario, comunicaciones, material informático y de oficina, etc.
- Seguros e impuestos.

**y de otros elementos complementarios, y de aquellos asociados a los sistemas neumáticos y soterrados. Estos dos sistemas también tienen asociados unos costes de obra civil.*

Y los principales variables:

- Gasto en combustible del servicio.
- Gasto en electricidad del servicio (en el caso de recogida neumática y de los sistemas hidráulicos de los contenedores soterrados).
- Mantenimiento de los vehículos de recogida.
- Gastos de personal de recogida y transporte.

La implantación, seguimiento y refuerzo de las recogidas separadas también necesita del desarrollo de campañas y otras actuaciones de comunicación y educación que tienen asociados unos costes tal y como se desarrolla en el apartado 4.1.5.

La importancia de cada uno de los conceptos mencionados depende en gran parte del modelo de recogida por el que se opte. Así, en un modelo de recogida en contenedores soterrados o de recogida neumática los costes fijos son bastante significativos, derivados de la obra civil y, adicionalmente en el caso de la neumática, de la instalación de las centrales y de otras instalaciones adicionales necesarias en las viviendas para el funcionamiento del sistema. Por el contrario, en

¹⁸⁰ Concentrada sobre todo en Cataluña.

modelos de recogida puerta a puerta los costes de personal tienen un peso más destacado, pudiendo representar hasta el 65% de los costes totales.¹⁸¹

Además del modelo de recogida, existen **otros factores** que influyen en los costes de recogida y transporte de la FORS, entre los cuales cabe destacar:

- Frecuencia de recogida (a mayor frecuencia, mayor coste).
- Horario de recogida (es más caro recoger por la noche debido al plus de nocturnidad que hay que añadir a los costes de personal).
- Tamaño del municipio (a mayor tamaño, más posibilidades de aprovechar economías de escala y mejores oportunidades de negociación con el contratista en el caso de que se externalice el servicio).
- Recogida conjunta o no con otros municipios (en municipios pequeños, la mancomunación del servicio de recogida permite optimizar los costes de recogida).
- Dispersión de los generadores (que viene muy determinada por el modelo urbanístico).
- Grado de optimización de las rutas.
- Distancia a la planta de tratamiento y la posible existencia de estaciones de transferencia (factores muy importantes, especialmente en contextos rurales).

A continuación se muestran rangos de costes de recogida y transporte en función del modelo de recogida.

Modelo	Coste de recogida y transporte (€/t)
Contenedores de superficie	Entre 90 y 170 ¹
Puerta a puerta	Entre 120 y 180 ²
Contenedores soterrados	Entre 90 y 120 ³
Recogida neumática	Entre 150 y 170 ⁴

Fuentes: ¹ ENT y Agencia de Residuos de Cataluña, 2005; ² ENT y Asociación de Municipios Catalanes para la Recogida Selectiva Puerta a Puerta, 2009; ³ ENT-Elaboración propia; ⁴ ENT y Agencia de Residuos de Cataluña, 2009¹⁸².

Tabla 25. Rangos de costes de recogida y transporte de FORS en función del modelo de recogida.

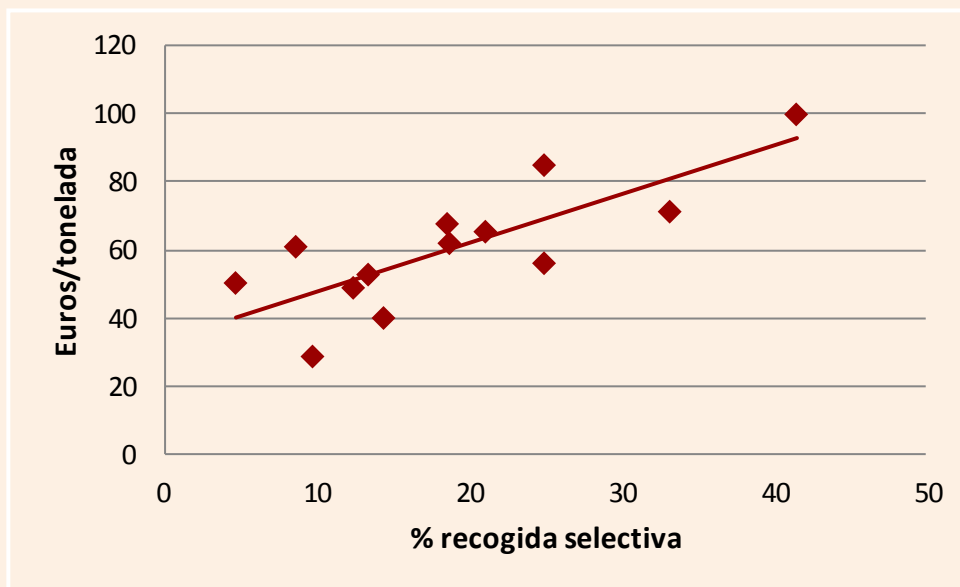
En algunos estudios¹⁸³ se ha comprobado que existe cierta correlación entre el coste de recogida de los residuos y el nivel de recogida separada del municipio (a mayor coste de recogida, mejores

¹⁸¹ Asociación de Municipios Catalanes para la Recogida Selectiva Puerta a Puerta 2009.

¹⁸² Hay que tener en cuenta que, mientras que para el sistema de recogida puerta a puerta estos costes corresponden a porcentajes de recuperación de la FORS de entre el 70 y el 80% (respecto al total de Fracción Orgánica generada), para el resto de sistemas este valor acostumbra a oscilar entre el 20 y el 35%, de manera que un aumento de la participación, y con ello de las cantidades recogidas, significaría una reducción del indicador de coste por tonelada.

¹⁸³ Agencia de Residuos de Cataluña, 2009.

resultados). El gráfico siguiente muestra los resultados para la recogida en contenedores de superficie.



Fuente: Agencia de Residuos de Cataluña, 2009.

Figura 51. Relación entre los costes de explotación de la recogida con contenedores de superficie y los niveles alcanzados de recogida separada en varios municipios de Cataluña.

Aunque, tal y como se muestra en el gráfico anterior, generalmente cuando se implementa el nuevo servicio de recogida separada de la Fracción Orgánica se incrementa proporcionalmente el coste total, esto no debería ser necesariamente así, como se ha demostrado en algunos municipios. Según se explica en el apartado 2.6.2, **la recogida de la FORS debe implementarse desde una lógica integrada y no aditiva. El diferencial en el coste final dependerá de la situación de partida, tanto en lo que se refiere al modelo de recogida, inversión en comunicación o costes de las plantas de tratamiento y eliminación.**

5.2 Costes de tratamiento

En este apartado se desarrollan los aspectos económicos relacionados con el tratamiento de los Biorresiduos, tanto en plantas con procesos de compostaje o digestión anaerobia, como *in situ* (mediante compostaje doméstico individual o comunitario).

Además, se apuntan algunos de los **beneficios económicos en el ámbito de los tratamientos** de los residuos generados, asociados a la introducción de la recogida de la FORS:

- El tratamiento biológico de los Biorresiduos, de forma general, es **más sencillo y flexible que el tratamiento de la Fracción Resto**. Así, los sistemas de compostaje suelen ser más económicos que los sistemas de tratamiento mecánico-biológico de la Fracción Resto, en función del tipo de instalación y de la modalidad de explotación. En este caso, la desviación de los flujos de Biorresiduos conllevaría un ahorro global en los costes de tratamiento.
- Las plantas de tratamiento de la FORS generan una **menor cantidad de rechazos** que las plantas de tratamiento mecánico-biológico de la Fracción Resto, reduciéndose por tanto las necesidades y costes de tratamiento posterior de estos rechazos.
- La influencia de las recogidas separadas en la calidad, y especialmente en la presencia de impropios, de los Biorresiduos afecta positivamente a los **costes de mantenimiento y explotación de las instalaciones de tratamiento**, ya que posibilita desarrollar procesos con menor complejidad y/o más eficientes. De forma complementaria, los **materiales recuperados son de mayor calidad**, por lo que su venta y reciclaje es más favorable.
- Las plantas de tratamiento de la Fracción Resto también se benefician de la entrada de un residuo con un contenido menor de Biorresiduos. Además, la **menor presencia de Biorresiduos en la fracción no separada** permite una disminución de las necesidades de capacidad de entrada de las infraestructuras asociadas a tratamientos mecánico-biológicos, y especialmente de plantas de tratamiento, como son la incineración y el vertido (teniendo en cuenta, además, que su ubicación suele ir asociada a problemas de aceptación social y, con ello, a dificultades de emplazamiento).

Otra opción de gestión de los Biorresiduos alternativa o complementaria a la recogida separada es el compostaje doméstico, tanto individual como colectivo. Estas prácticas acostumbran a tener costes asociados menores que los que conlleva la recogida separada y el posterior tratamiento de la FORS.

5.2.1 Compostaje en planta

Los costes del compostaje en planta dependen de varios factores, entre los que cabe destacar¹⁸⁴:

- Los costes de adquisición del **terreno**.
- La **escala** de la planta.
- El **grado de utilización** de la planta.
- La elección de la **tecnología**, especialmente el grado de control del proceso y automatización y las medidas de prevención de la contaminación adoptadas (limpieza de aires, tratamiento de lixiviados, etc.)¹⁸⁵.
- El porcentaje de **impropios** en el residuo entrante.
- La naturaleza y duración de los **contratos** de construcción y explotación.
- Los beneficios derivados de la **venta del compost** (que, a su vez, dependen de la calidad del material de entrada y del control del proceso).

Los **costes de operación de la planta son muy variables** y se encuentran entre los 20 y los 150 €/tonelada, con una media de 55 €/t¹⁸⁶. **En plantas pequeñas el rango puede ser ligeramente inferior, gracias a que la tecnología utilizada suele ser más simple**. Experiencias llevadas a cabo en España muestran que el coste de operación de pequeñas plantas se encuentra entre los 30 y los 80 €/tonelada^{187 188}. Por su parte, experiencias realizadas en Austria (donde existe un gran número de plantas de pequeña capacidad –entre 1.000 y 5.000 toneladas/año–) muestran un coste medio de gestión de 45 €/tonelada¹⁸⁹.

¹⁸⁴ Plana, 2010.

¹⁸⁵ La tecnología adoptada incide a su vez sobre los requerimientos de espacio.

¹⁸⁶ Huerta *et al.*, 2008.

¹⁸⁷ Plana, 2010 y Santos, 2010.

¹⁸⁸ En Catalunya las tarifas de entrada para las plantas de compostaje de FORS son diferenciales según el contenido de impropios de la fracción entrada y presentan valores de entre 25,53-85,82€ para >5% de impropios y 26,01-100,43€ para >10%<15% de impropios. ARC, 2010.

¹⁸⁹ Plana, 2010.

Los **costes de inversión aproximados** para diferentes capacidades de instalaciones de compostaje, con las últimas tecnologías, se muestran en la tabla siguiente:

Capacidad de la planta	Inversión mínima por planta	Inversión máxima por planta
40.000 t/a	22.600.000 €	24.100.000 €
15.000 t/a	12.000.000 €	13.000.000 €
10.000 t/a	10.500.000 €	11.300.000 €
7.000 t/a	9.300.000 €	10.100.000 €
5.000 t/a	5.400.000 €	5.800.000 €
2.000 t/a	3.500.000 €	3.800.000 €

Nota: Proceso considerado plantas 2.000-5.000 t/a: mezcla y acondicionamiento, fermentación en nave, afino primario, maduración en nave y afino secundario. Proceso plantas 7.000-40.000 t/a: mezcla y acondicionamiento, fermentación en túneles, afino primario, maduración en nave, afino secundario y con recuperación de materiales férricos.

Fuente: Plan de Gestión de Residuos de Galicia 2010-2020

Tabla 26. Costes orientativos de inversión de plantas de compostaje

En cuanto al compost, el **precio de venta depende de su calidad**. Un compost de buena calidad se suele vender a un precio de 20-30 €/t, mientras que uno de menor calidad difícilmente supera los 12 €/t¹⁹⁰. En ambos casos este precio es a pie de planta y no incluye los gastos de transporte.

5.2.2 Compostaje doméstico individual

Los costes asociados a la implantación del compostaje doméstico individual consisten fundamentalmente en la **compra de materiales (compostador, aireador, suministro de material estructurante, etc.)**, la **formación de los participantes y el seguimiento del proceso**.

Una vez iniciado el compostaje doméstico individual debe realizarse un seguimiento, cuyos costes son muy variables y dependen en gran medida del grado de implicación que se quiera conseguir por parte de los participantes. Algunos municipios realizan constantemente un **seguimiento y asesoramiento del proceso** de forma individualizada, así como otras actividades dirigidas a los usuarios domésticos como **cursos de formación avanzada, jornadas o encuentros** de participantes o premios al mejor compost.

Si bien estas actividades no son imprescindibles para el correcto funcionamiento del compostaje individual, existe cierto consenso en que **es recomendable mantener activa una red de compostadores domésticos**. Además, se ha constatado que esta actividad redundante en una cada vez mayor conciencia ambiental de los participantes, lo cual contribuye a alcanzar mejores resultados en otros ámbitos de la gestión de los residuos, como la prevención o la recogida separada de otras

¹⁹⁰ Ministerio de Medio Ambiente, 2005.

fracciones, o en otros ámbitos de la gestión ambiental en general. Así, hay aspectos indirectos que también ayudan a rentabilizar la inversión (ver apartado 5.1).

Por otra parte, hay que tener en cuenta que **mediante el compostaje doméstico individual se gestionan no sólo Fracción Orgánica, sino también Fracción Vegetal**, tanto de las mismas viviendas como aquellos de competencia municipal procedentes de parques y jardines (introducidos en el proceso principalmente como material estructurante). Ello permite ahorrar costes de gestión al evitar su recogida y tratamiento, diferenciado o conjunto con la Fracción Resto.

A continuación se facilitan unos rangos de costes asociados a la implantación y seguimiento del compostaje doméstico individual.

Concepto	Coste total por compostador (€)	Coste anualizado durante la amortización (€)
Compostador	60-80	7 -10
Complementos (aireador, trituradora)	10-20	1-3
Formación	10-60	1-8
Seguimiento	10-20	1-3
Total por compostador	90-180	11-23
Total por tonelada (€/t)	320-640	40-80

Nota Se ha considerado un compostador tipo individual de 320L que presta servicio a 3 personas (familia estándar) y procesa unos 281 kg/año¹⁹¹. Para el cálculo del coste anualizado se ha supuesto un periodo de amortización de 8 años.¹⁹²

Fuente: BCNecología adaptación de ENT, 2012.

Tabla 27. Rangos de costes de implantación y seguimiento del compostaje doméstico individual.

5.2.3 Compostaje doméstico comunitario

En el compostaje doméstico comunitario hay que tener en cuenta que, además de los **costes del material** (compostador y accesorios), las necesidades de **seguimiento del proceso** y la

¹⁹¹ Relación materia orgánica procesada: 0,88 kg/litro de compostador, Consejo Comarcal Pallars Sobirà, 2010. Relación producción por habitante servido: 250 gr FORS/hab/día (no incluye la adición de poda), UB y AMB, 2010. No se ha dado un consenso sobre las cantidades generadas y procesadas. Un estudio encargado por la Agencia de Residuos de Cataluña, y basado en toma de datos *in situ* de 100 compostadores domésticos catalanes, estimaba esta cantidad en 231 kg/año. Hay que tener en cuenta que una cosa es la capacidad teórica de un compostador y la otra la cantidad real de residuos que se tratan en él.

¹⁹² Se ha escogido un valor mediano de entre 5-10 años, con excepción del seguimiento que será anual.

comunicación dirigida a los participantes, puede ser necesario **acondicionar el terreno** donde se van a ubicar los compostadores.

La Mancomunidad de Pamplona, por ejemplo, ha llevado a cabo una prueba piloto de compostaje comunitario en la que se han acondicionado las zonas en donde se han ubicado los compostadores con una solera de placa-césped, mobiliario urbano para hacer el recinto más agradable (macetas, papeleras, cartel informativo, etc.) y con un vallado para los restos de ramas y hierba¹⁹³

Otros ayuntamientos han optado por ubicar los restos vegetales en un módulo anexo a los compostadores¹⁹⁴ y no han llevado a cabo ningún acondicionamiento del terreno más que la señalización de la zona.

Por otro lado, una vez puesto en marcha el programa de compostaje doméstico comunitario debe llevarse a cabo un seguimiento. En algunos casos (como el de Pamplona), éste es realizado por voluntarios que no perciben ninguna remuneración, en otros por miembros de la brigada municipal que incluyen la tarea de mantenimiento de los compostadores dentro de su jornada laboral, y en algunos casos se contrata a personal externo para la realización de dicha tarea.

Los costes, pues, serán muy variables en función de la combinación por la que se opte. A continuación se facilitan rangos de costes asociados a la implantación y mantenimiento del compostaje comunitario, suponiendo una implantación básica (sin acondicionamiento del terreno).

Concepto	Coste total por compostador (€)	Coste anualizado durante la amortización (€)
Compostador	320-350	40-44
Complementos (aireador, trituradora)	25-30	3-4
Formación	90-150	11-19
Seguimiento	10-500	1-63
Total por compostador	445-1.030	55-130
Total por tonelada (€/t)	250-585	31-74

Nota Se ha considerado un compostador tipo comunitario de 2.000 L que presta servicio a 20 personas y procesa unos 1.760 kg/año¹⁹⁵. Para el cálculo del coste anualizado se ha supuesto un periodo de amortización de 8 años¹⁹⁶. En el rango superior se ha contemplado la dedicación del personal remunerado para el mantenimiento de los compostadores. No se tiene en cuenta los costes de obra civil.

Fuente: BCNecología, adaptación de ENT.

Tabla 28. Rangos de costes de implantación y seguimiento del compostaje doméstico comunitario

¹⁹³ Amorena, A. y Yabe, B., 2010.

¹⁹⁴ Por ejemplo, Meranges (Cataluña).

¹⁹⁵ Relación materia orgánica procesada: 0,88 kg/litro de compostador, Consejo Comarcal Pallars Sobirà, 2010. Relación producción por habitante servido: 250 gr FORS/hab/día (no incluye la adición de poda), UB y AMB, 2010.

¹⁹⁶ Se ha escogido un valor mediano entre 5-10 años, con excepción del seguimiento que será anual.

5.2.4 Digestión anaerobia

La experiencia de digestión anaerobia de la FORS en España es muy incipiente, y apenas hay plantas que funcionen únicamente como plantas de digestión de la Fracción Orgánica separada en origen¹⁹⁷. Ello hace difícil obtener datos contrastables de costes de gestión de la FORS mediante digestión anaerobia en un contexto próximo.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que, a diferencia de las instalaciones de compostaje, **las plantas de digestión requieren de una escala mínima para poder funcionar, lo cual dificulta que la instalación pueda ser asumida a nivel sólo municipal.**

En general, para mejorar el balance económico de la instalación de las plantas de digestión, **éstas se complementan con instalaciones de generación de energía eléctrica** a partir del biogás producido por la digestión anaerobia de los Biorresiduos.

La producción eléctrica con biogás está regulada en España por la Ley 54/97, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, y por el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (aunque este es un marco cambiante en los últimos años). En este marco, la producción de electricidad a partir de biogás cuenta con una bonificación (en tarifa fija o mediante una prima sobre el precio variable del mercado). Si además de la producción eléctrica se produce calor aprovechable el rendimiento económico es todavía superior.

Con la aparición de este régimen retributivo y con el desarrollo de la tecnología, **las instalaciones de digestión anaerobia de Biorresiduos tienen un balance económico cada vez más favorable**¹⁹⁸.

El valor de la remuneración establecido en el RD 661/07 hace que sean más rentables las instalaciones o bien pequeñas (<500 kW), o bien muy grandes (>2.000 kW)¹⁹⁹.

El 28 de enero de 2012 se publicó en el BOE el Real Decreto Ley 1/2012 por el que se suspenden los procedimientos de preasignación de retribución y los incentivos económicos para las nuevas instalaciones de producción eléctrica a partir de energías renovables, cogeneración y residuos, por lo que las nuevas plantas de digestión anaerobia durante la vigencia de este decreto no podrán recibir bonificaciones por la venta de energía eléctrica a la red por el momento. Las medidas tomadas mediante el Real Decreto Ley 1/2012 no son retroactivas (aunque este criterio podría ser también modificado), por lo que no afectan a ningún proyecto que ya estuviera en marcha ni se eliminan las primas de las instalaciones que ya estaban en funcionamiento. En este sentido se

¹⁹⁷ En Catalunya en los últimos aproximadamente 4 años se ha desarrollado este sistema en los Ecoparcs.

¹⁹⁸ Salat, 2010.

¹⁹⁹ Salat, 2010.

recomienda no incluir las posibles primas en los balances económicos de las plantas en su diseño, para tener una visión más realista del balance de costes de la misma.

Para hacer la instalación más rentable también puede ser recomendable tratar la FORS conjuntamente con otros residuos de origen orgánico, como los ganaderos (p.e. purines), ya que éstos tienen una mayor biodegradabilidad y conjuntamente se produce más biogás.

En cuanto a costes, se puede concluir con los pocos datos de que se dispone que **el coste de inversión de una planta de digestión es de entre 20 y 30 € por tonelada tratada y el coste de operación (incluida la inversión) es de entre 75 y 100 € por tonelada tratada²⁰⁰**.

Como costes de inversión diferenciados y de diseño, como datos de referencia tendríamos los siguientes:

Tipología planta	Rango de inversión por planta
Planta tipo 56.000 t/a	32, 0 – 35,4 M€ (sin IVA)
Planta tipo 40.000 t/a	26,7 – 29,5 M€ (sin IVA)

Fuente: Borrador PGRUG 2007-2017.

Tabla 29. Costes de inversión de plantas de digestión

²⁰⁰ Según datos de plantas en funcionamiento en Catalunya, ARC, 2010.

6 Resumen de las ideas clave para la gestión de Biorresiduos

- Los Biorresiduos pueden y deben jugar un **papel primordial en las estrategias municipales para alcanzar los objetivos de prevención y valorización** de la normativa, siendo el principal componente de nuestra bolsa de residuos.
- La **prevención de la generación de los Biorresiduos** se puede realizar, principalmente, mediante una compra, consumo y gestión responsable y, **especialmente, el aprovechamiento de los excedentes alimentarios**. Además, se pueden aplicar buenas prácticas de gestión de parques y jardines para reducir la fracción vegetal.
- La **recogida separada** es la forma más directa de **dar cumplimiento a la Directiva 1999/31/CEE, relativa al vertido de residuos** y a futuras exigencias que ya se están empezando a formular.
- **Los suelos españoles son deficitarios en materia orgánica**, por lo que los agricultores necesitan encontrar fuentes complementarias de nutrientes que aporten materia orgánica de buena calidad a los suelos.
- La **recogida separada y gestión diferenciada** de los Biorresiduos es uno de los mecanismos más efectivos para **obtener un compost de calidad** con cabida en el mercado de enmiendas orgánicas u otros sustratos, ya sea para agricultura (especialmente agricultura ecológica), jardinería, paisajismo o restauración de suelos.
- Dar un destino adecuado los Biorresiduos no sólo afecta positivamente a la gestión de residuos en general, sino que también contribuye a la gestión sostenible de los recursos, a la protección del suelo y ayuda a **combatir el cambio climático** y a alcanzar los objetivos establecidos en relación a las energías renovables.
- **Una separación en origen de calidad es el primer paso para una óptima gestión**. Realizar un **buen diseño del sistema de recogida**, con una **campaña de comunicación y participación** adecuada y continuada, integrando **instrumentos fiscales**, normativos, etc., son clave para garantizar una buena captación de FORS, con bajos impropios y sostenible en el tiempo.
- Entre los elementos clave para diseñar la nueva recogida, destaca la **aplicación de una lógica integral versus una lógica aditiva**. Esto es, la integración de la nueva recogida junto al resto de circuitos ya establecidos, aprovechando para replantearse posibles modificaciones de los mismos, especialmente de la fracción Resto.
- Además, se deberá determinar el **alcance, destinatarios, formas de implantación, sistema de recogida más adecuado** en función de características como la tipología urbana, horarios, clima, etc. El objetivo será conseguir una recogida de calidad, eficiente, próxima al ciudadano, que facilite la separación y promueva la corresponsabilidad, todo ello con un coste ajustado.
- El reciclado de los Biorresiduos se puede realizar tanto *in situ*, mediante el **compostaje doméstico o comunitario**, como a través de su recogida y tratamiento en **instalaciones**

sencillas o en plantas industriales (ya sea de compostaje o digestión anaerobia o combinadas).

- En todas las opciones de tratamiento es **imprescindible partir de un material de calidad**, únicamente garantizado con la recogida separada: esto mejora el rendimiento de las instalaciones y reduce costes.
- Los sistemas de tratamiento centralizado en plantas industriales responden a la necesidad de dar tratamiento a volúmenes considerables de residuos generados en zonas con concentraciones suficientes de población, manteniendo el **criterio de proximidad a la zona de generación, con una escala de funcionamiento más rentable**.
- En zonas rurales y en zonas más dispersas, existen otro tipo de soluciones, tales como el **compostaje doméstico** o el **desarrollo de sistemas de compostaje descentralizados a pequeña escala con instalaciones sencillas de bajo coste**.
- Las **plantas de digestión anaerobia** permiten el aprovechamiento energético del **biogás** generado en el proceso, que contribuye al objetivo de generación de energías renovables, aunque en general, son más complejas de gestionar y menos robustas que las de compostaje.
- Es interesante considerar la **cogestión con otros flujos de Biorresiduos** para optimizar el funcionamiento de las instalaciones de tratamiento, tanto a lo que se refiere a rendimiento como a costes de la misma.
- Se debe considerar incorporar una recogida diferenciada de la Fracción Vegetal (especialmente la poda) con el fin de proporcionar suficiente **material estructurante para el proceso** de compostaje.
- En general, **gestionar la planta con mentalidad industrial para generar un “producto” que debe salir al mercado y cumplir una serie de especificaciones**, en vez de ceñirse al papel de gestor de residuos, es clave para un buen funcionamiento de este tipo de instalaciones.
- El compost (sea cual sea su origen) es una enmienda orgánica que irrumpe en el “mercado nutricional” como resultado de un proceso de reciclaje y reaprovechamiento de otros productos, y no tanto como una necesidad generada a partir del propio mercado donde este “producto” debe comercializarse. Por eso se debe: **conocer el mercado, conocer bien el producto y sus posibilidades, garantizar una calidad y homogeneidad del mismo**, incluso planteándose la creación de una marca comercial u otras estrategias de *marketing*.
- La implantación de la recogida separada de los Biorresiduos comporta *a priori* unos costes añadidos a la recogida y tratamiento de los residuos. Pero si se analiza el modelo de forma global y se escogen las opciones de servicio y la combinación de instrumentos de gestión adecuados, **el nuevo escenario no necesariamente debería suponer un aumento de los costes**.

- **Apostar por la recogida separada de la FORS y conseguir unos buenos resultados permite que el coste económico global del modelo de gestión no sea en realidad más elevado.** Es fundamental conseguir una elevada captación y bajo nivel de impropios, que permite reducir frecuencia de recogida de fracción Resto, simplificar tecnológicamente y optimizar el funcionamiento de las instalaciones de tratamiento y conseguir un compost de calidad con posibilidades de ser introducido en el mercado con un buen precio.
- La amplia experiencia europea, de más de 20 años, en **la gestión diferenciada de Biorresiduos demuestra que la recogida separada de los Biorresiduos resulta factible y es una estrategia probada.**
- **No existe una única opción estratégica exitosa y eficiente para la recogida separada y el tratamiento biológico.** Los sistemas de recogida y tratamiento deben diseñarse de forma integrada teniendo en cuenta las sinergias entre los mismos, adaptándose a la situación del contexto local-regional.
- **Es necesario diseñar y mantener un sistema flexible que pueda adaptarse a una evolución positiva del modelo de gestión de residuos.** Esto se refiere tanto al sistema de recogida para FORS y Residuos Vegetales privados, públicos y comerciales, como a la tecnología de tratamiento biológico aplicada.
- **En resumen, los Biorresiduos juegan un papel clave en el desarrollo de un buen modelo de gestión de residuos en España.** En este modelo, la recogida separada es primordial para garantizar una materia prima de calidad que permita un óptimo funcionamiento de las instalaciones de tratamiento y un producto de calidad que pueda ser reincorporado al suelo para mejorar las condiciones del mismo, y todo esto a un coste asequible.

7 Anexos

7.1 Normativa y planificación

En este Anexo se realiza un resumen de los principales documentos normativos y de planificación aplicables a la gestión de los Biorresiduos, tanto del ámbito europeo como del estatal y específico de las comunidades autónomas. Se incluyen otros documentos de referencia relacionados con los Biorresiduos, incorporando aquellos documentos estratégicos europeos que están vinculados de forma transversal con esta fracción.

7.1.1 Normativa Europea

La norma básica de residuos es 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.

En la Directiva se plantea, para antes de 2020, la consecución de un 50% de preparación para la reutilización y reciclado de, al menos, Papel, Metales, Plástico y Vidrio de los residuos domésticos y de otros orígenes en la medida en que estos flujos de residuos sean similares a los domésticos.

En el artículo 11 de la Directiva que incluye dichos objetivos no se mencionan de forma específica los Biorresiduos, pero los Estados Miembros pueden incluir en la lista más materiales, con el fin de reforzar el reciclado de alta calidad.

En relación a los Biorresiduos, se define que los Estados Miembros adoptarán medidas 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.

En la Directiva se prevé que la Comisión realizará una evaluación sobre la gestión de Biorresiduos con miras a presentar, si procede, una propuesta legislativa específica. La evaluación examinará la pertinencia de establecer requisitos mínimos para la gestión de Biorresiduos y criterios de calidad para el compost y el digestato procedentes de Biorresiduos, con el fin de garantizar un alto nivel de protección de la salud humana y el medio ambiente.

Desde hace ya más de una década, se han venido realizando varios trabajos con el fin de establecer una normativa específica a nivel europeo sobre Biorresiduos. En el documento de trabajo “Working Document - Biological Treatment of Biowaste, 2nd draft”, febrero 2001, elaborado por la Dirección General de Medio ambiente de la Comisión Europea se establecían cuáles deberían ser los principales objetivos de esta normativa: principalmente, promover el tratamiento de los residuos biodegradables mediante la armonización de las medidas nacionales, con el objetivo de prevenir impactos en el medio ambiente y la salud de las personas. Respecto a los residuos de competencia municipal, **uno de los puntos de discusión era la obligatoriedad de la recogida separada de los Biorresiduos, y que sólo el compost proveniente de ésta se pudiese considerar “compost”**. De tal manera, se establecerían unos estándares de calidad para los productos de salida de los diferentes

tratamientos biológicos (con diferentes grados y diferentes usos posibles). Esta línea de trabajo se abandonó tras varios intentos de retomar la introducción de una normativa específica.

En 2008 se publicó el **Libro Verde sobre la Gestión de los Biorresiduos de la Unión Europea** (diciembre de 2008). El Libro Verde recoge una diagnosis de las distintas experiencias de gestión de Biorresiduos en Europa, analizando diferentes estudios ambientales y económicos realizados, y propone, además, varios temas de debate. También se han realizado varios estudios de impacto ambiental con vistas a proponer medidas para mejorar la gestión de Biorresiduos en Europa.

Finalmente, y cumpliendo el mandato establecido en la Directiva Marco, la Comisión presentó una Comunicación (**Comunicación de la Comisión Europea de 18 mayo 2010**) en la que se aclara que la actual legislación permite hacer una adecuada gestión de Biorresiduos, por lo que no sería necesario una nueva legislación, si bien sí pueden adoptarse determinadas acciones a nivel europeo para fomentar una gestión de los Biorresiduos más adecuada. En este sentido, se especifica que la Comisión debe decidir si establece objetivos concretos para el año 2014, teniendo en cuenta que un objetivo para el tratamiento biológico probablemente debería ir acompañado de un fortalecimiento de la recogida separada en origen para asegurar un compost y un digestato de buena calidad.

Ese mismo año, se aprobó una Resolución del Parlamento Europeo (julio de 2010) instando a la Comisión Europea a legislar en materia de Biorresiduos e impulsar su recogida separada.

Finalmente, cabe destacar la **Directiva 1999/31/CE, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos**, que considera que se tienen que tomar medidas para reducir los impactos de todo el ciclo de vida de un vertedero, en especial la producción de metano (CH₄) de los vertederos, para reducir el efecto de calentamiento global mediante la limitación del vertido de residuos biodegradables y el establecimiento de requisitos sobre el control de gases de vertedero.

Es importante mencionar que la Directiva no da ninguna pista o mayor orientación en relación a la opción preferible de gestión y tratamiento de los residuos biodegradables para poder alcanzar los objetivos establecidos de la manera más sostenible y eficiente.

Los Biorresiduos también se encuentran incluidos, aunque de forma transversal, en varias de las **Estrategias Temáticas aprobadas por la UE**, como la Estrategia temática sobre prevención y reciclado de residuos, la Estrategia Temática para la Protección del Suelo y otras normas o comunicaciones europeas.

7.1.2 Otros documentos de referencia y normativa relacionada

Además de la normativa que se ha presentado anteriormente, existen otras políticas y estrategias europeas que están estrechamente vinculadas con la gestión de los Biorresiduos y que marcan las políticas desarrolladas en el ámbito nacional:

■ Estrategia temática sobre prevención y reciclado de residuos (2005)²⁰¹.

Promueve el cierre del ciclo de materiales, usando eficientemente los recursos existentes y cumpliendo con la necesidad de parar la degradación de nuestros sistemas ecológicos por sobreexplotación, volviendo al funcionamiento cíclico que nos enseña la naturaleza.

La Estrategia Temática de la Prevención y el Reciclaje de Residuos señala **que no hay una única opción medioambientalmente mejor para la gestión de los residuos biológicos** que son desviados de los vertederos. El documento concluye que la gestión de este tipo de residuos debe ser determinada por los Estados Miembros utilizando *life-cycle thinking* (concepto de ciclo de vida).

■ Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos (2011)²⁰²

Este documento fomenta el cambio de paradigma de la gestión de los residuos como recursos, también en cumplimiento de los principales objetivos de la Directiva Marco de Residuos, para llevar la planificación estratégica de los residuos hacia una sociedad del reciclado.

Se identifican las principales metas dirigidas a los Estados miembros, así como las actividades de la Comisión, en relación con las acciones necesarias para reducir la erosión, aumentar la materia orgánica del suelo y la biodiversidad en el contexto de las funciones de los ecosistemas, entre otras. La mayoría de las actuaciones están estrechamente vinculadas con la gestión de los Biorresiduos y la aplicación de compost u otras enmiendas orgánicas.

Las medidas y estrategias que se pretenden potenciar y que pueden favorecer y potenciar la gestión de los Biorresiduos son:

- Aumentar el uso de los residuos biodegradables para la producción de bioenergía y bioproductos.
- Desarrollar el compostaje de Biorresiduos.
- Reducir los residuos de alimentos.
- Garantizar la recuperación energética de los residuos no reciclables y reducir la intensidad energética del tratamiento de residuos.

Entre otras actuaciones, la Comisión Europea desarrollará las siguientes líneas de trabajo especialmente relacionadas con el fomento de la gestión de Biorresiduos:

- Estimulará el mercado de materiales secundarios y la demanda de materiales reciclados ofreciendo incentivos económicos y desarrollando criterios para determinar cuándo un residuo deja de serlo (en 2013/2014).

²⁰¹ 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 {SEC(2005) 1681} {SEC(2005) 1682} COM/2005/0666 final.

²⁰² Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y 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/2011/0571 final

- Revisará los objetivos vigentes en materia de prevención, reutilización, reciclado, recuperación y desvío de residuos de los vertederos, a fin de iniciar el camino hacia una economía basada en la reutilización y el reciclado, con unos desechos residuales próximos a cero (en 2014).
- Facilitará el intercambio entre los Estados Miembros de las mejores prácticas en materia de recogida y tratamiento de residuos y desarrollará medidas para combatir con más eficacia las infracciones de la normativa de residuos de la Unión Europea (en 2013/2014).

■ **Comunicación sobre las próximas medidas de gestión de los Biorresiduos en la Unión Europea (2010)**²⁰³

La Comisión recomienda que los Estados Miembros hagan pleno uso de las posibilidades abiertas por los artículos 11 y 22 de la Directiva de Residuos para introducir sistemas de recogida separada de Biorresiduos con carácter prioritario. En línea con la "jerarquía de residuos", la prevención de Biorresiduos debe incrementarse, haciendo el mejor uso posible de los programas de prevención de los Estados y estableciendo objetivos de prevención.

Las actuaciones de apoyo a dicha gestión desde la UE serán fundamentales para acelerar los progresos y garantizar unas condiciones equitativas en todo el territorio. Éstas incluirán, además de los criterios de fin de condición de residuo para los residuos biodegradables sometidos a tratamiento biológico, el establecimiento de orientaciones e indicadores específicos para la prevención de Biorresiduos (con posibles objetivos vinculantes en el futuro), así como de normas y orientaciones sobre la aplicación del compost y la evaluación del concepto de ciclo de vida para el sector de los residuos.

A pesar de los beneficios detectados y los resultados de los estudios de evaluación de impacto presentados en esta guía, y después de haber recibido un fuerte soporte por parte del Parlamento Europeo, así como por los Estados Miembros y las organizaciones interesadas, por el momento la conclusión final de la Comisión es no introducir objetivos de reciclado de Biorresiduos hasta haber realizado la primera evaluación de la aplicación nacional de los requerimientos de la Directiva Marco de Residuos en 2014.

■ **Fin de la condición de residuo (*End-of-Waste*, Directiva 2008/98/CE, 2008):**

El Artículo 6 de la Directiva 2008/98/CE, sobre los residuos, establece que determinados residuos dejarán de ser residuos cuando hayan sido sometidos a una operación de valorización (incluido el reciclado) y cumplan los criterios específicos que se elaboren. En este marco, se esperan para finales de 2012 los criterios fin de residuo para los residuos biodegradables sometidos a tratamiento biológicos. Los principales criterios y definiciones que se incluirán son:

²⁰³ 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.

- Una lista de materias primas permitidas.
- Criterios de control de proceso: perfiles tiempo-temperatura.
- Criterios de calidad del producto: materia orgánica, contaminantes, impurezas, agentes patógenos y semillas viables.
- Declaración del producto: nutrientes, pH, recomendaciones de uso, productor y principales materias primas.
- Control externo y sistema de validación, incluyendo el sistema externo de aseguramiento de la calidad.

Las normas nacionales que regulen el mismo tipo de compost o digestato tendrán que adaptarse a los criterios europeos²⁰⁴.

■ **Reglamento relativo a los abonos (2003)**²⁰⁵

El informe final del proceso de consulta y evaluación del impacto sobre el Reglamento relativo a los abonos se realizó en Diciembre de 2011. La Comisión ha establecido cuatro grupos de trabajo para desarrollar una propuesta técnica de cara a una nueva regulación para finales del 2012 que incluirá:

- La estructura general de la futura propuesta.
- Contenido de nutrientes, composición del producto y eficacia agronómica.
- Contaminantes, higiene y otros riesgos.
- Etiquetado, ejecución y control.

Se pretende hacer una referencia cruzada a los criterios de Fin de la condición de residuo (*End-of-Waste*) para los residuos biodegradables sometidos a tratamiento biológico cuando avance el proceso.

■ **Directiva de nitratos (1991)**²⁰⁶

La Directiva relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos utilizados en la agricultura impone límites a las cargas de N en las tierras de cultivo. Barth *et al.* (2008) señalan que esto, en general, puede imponer una restricción en el uso de productos mejoradores del suelo, pero también puede provocar una mayor aplicación de compost en sustitución de fertilizantes minerales, dada su menor disponibilidad de N y el hecho de que es una fuente de liberación lenta de N. Algunos Estados miembros de la UE ya han aplicado disposiciones que reconocen estas propiedades del compost, impulsando así una mayor aplicación de dicha enmienda en lugar de lodos líquidos o fertilizantes minerales.

²⁰⁴ En los casos en que los criterios no se hayan establecido a nivel comunitario, los Estados Miembros podrán decidir caso por caso si un determinado residuo deja de serlo, teniendo en cuenta la jurisprudencia aplicable (estos productos sólo podrán comercializarse en el Estado Miembro).

²⁰⁵ Reglamento (CE) n° 2003/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de octubre de 2003 relativo a los abonos

²⁰⁶ Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura

■ **Política Agrícola Común (reforma, 2003).**

El 26 de Junio de 2003, los Ministros de Agricultura de la UE adoptaron una reforma fundamental de la PAC (Política Agrícola Común), basada en un "desacoplamiento" de las subvenciones a determinados cultivos. Los nuevos "pagos únicos por explotación" se vinculan al cumplimiento de otros requisitos de gestión, como las exigencias impuestas por las normas en materia de protección del medio ambiente y de los animales o de la seguridad alimentaria (la llamada "cross compliance" -condicionalidad-).

Según Barth *et al.* (2008, p.174), algunos países han incluido los principios de "manejo de humus/ materia orgánica" en esos requisitos y los revisan en el marco de las obligaciones de condicionalidad. Esto probablemente fomente el uso de más compost por parte de los agricultores de dichos países.

■ **Estrategia temática para la protección del suelo y propuesta de la Directiva marco de suelos (2006)²⁰⁷.**

El borrador de la Directiva Marco de Suelos impone a los Estados Miembros la obligación de diseñar programas con medidas que combatan la pérdida de materia orgánica de los suelos.

Los documentos técnicos de referencia enfatizan la importante función de un contenido mínimo de materia orgánica en el suelo para el mantenimiento de la amplia gama de sus funciones, para la lucha contra la erosión, así como para combatir el cambio climático.

Adicionalmente, la estrategia apunta que no todos los tipos de materia orgánica tienen el mismo potencial para combatir dichas amenazas. La materia orgánica estable se encuentra en el compost y el estiércol y, en mucha menor medida, en los lodos de aguas residuales y purines, y es esta fracción estable la que contribuye a las reservas de humus del suelo, mejorando así sus propiedades.

En este marco, la promoción del uso del compost de calidad, que potencie una gestión sostenible de la materia orgánica de los residuos y su aplicación en el suelo, junto con la prevención de la contaminación de los suelos, son dos tipos de actuaciones en sintonía con dicha estrategia y borrador.

■ **Programa Europeo sobre el Cambio Climático (2000)²⁰⁸.** El programa requiere de estrategias de reducción del material biodegradable aportado a los vertederos tales como la recogida y

²⁰⁷ Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones - Estrategia temática para la protección del suelo [SEC(2006) 620] [SEC(2006) 1165]. COM/2006/0231 final. Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco para la protección del suelo y se modifica la Directiva 2004/35/CE. COM/2006/0232 final - COD 2006/0086.

valorización de la FORS. Además, determina el papel de la materia orgánica en el suelo como sumidero de carbono y otros beneficios, como la menor necesidad de *inputs* energéticos en la agricultura y la sustitución de fertilizantes químicos, favorecidos por el uso de compost derivado de Biorresiduos domésticos.

Así, el programa considera la promoción de la aportación de materia orgánica en las tierras de cultivo como una herramienta para reducir las emisiones de gases efecto invernadero. Hasta el momento, no se dispone de un sistema para tener en cuenta las medidas de “secuestro” de carbono, tales como la aplicación de compost, en el régimen de comercio de emisiones de CO₂ y en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

■ **Directiva relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (2009)**²⁰⁹.

La Directiva establece un objetivo del 20% para el uso total de Fuentes de Energía Renovables (FER). La biomasa incluye una amplia gama de materiales, entre ellos la fracción biodegradable de los residuos industriales y domiciliarios, y representa una parte relativamente grande de las FER. Esto puede dar lugar a demandas del uso de biomasa y a la producción de biogás a partir de los Biorresiduos domiciliarios como contribución al cumplimiento de los objetivos de producción de energía renovable.

La amplia definición de biomasa, así como la falta de requisitos de eficiencia energética, permiten un amplio margen para la interpretación nacional a la hora de optar por el reciclaje o la recuperación de energía, en función del recurso orgánico procesado y del establecimiento de las preferencias locales. Los criterios de sostenibilidad sólo se establecen para la producción de cultivos energéticos e instalaciones agrícolas descentralizadas de producción de biogás y para las instalaciones de incineración de biomasa.

La recuperación combinada de calor y electricidad a partir de la incineración de Biorresiduos de competencia municipal no separados en origen, puede ser contabilizada como FER, entrando en contradicción con los principios de la jerarquía de residuos si no se justifica mediante un análisis individual de ciclo de vida.

■ **Directiva relativa al fomento del uso de los biocarburantes (2003)**²¹⁰ La Directiva de biocombustibles estipula las medidas nacionales que deben ser tomadas por los países de la UE

²⁰⁸ Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre políticas y medidas de la UE para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero: hacia un Programa Europeo sobre el Cambio Climático (PECC). COM/2000/0088 final. También vinculado a otros actos conexos de la UE.

²⁰⁹ 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

²¹⁰ Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte.

con el objetivo de sustituir el 5,75% (calculado en base al contenido energético) de todos los combustibles fósiles para el transporte (petróleo y diesel) por biocombustibles para el 2010.

De acuerdo con la Directiva se entiende por combustible líquido o gaseoso producido a partir de la biomasa para el transporte, aquel generado a partir de la fracción biodegradable de los productos, desechos y residuos procedentes de la agricultura (incluidas las sustancias vegetales y animales), la silvicultura y las industrias conexas, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales y de competencia municipal. Como el biogás resultante de la digestión anaerobia se puede utilizar como combustible para vehículos, la Directiva sobre Biocombustibles ofrece, en igualdad de condiciones, un incentivo para la expansión de dicho tratamiento biológico de los Biorresiduos.

■ **IPPC/Directiva de emisiones industriales (2010)**²¹¹. El IPPC/IED está elaborando un nuevo BREF (*Best Available Technique Reference Documents* - Documentos de Referencia sobre las Mejores Técnicas Disponibles) para el sector de la gestión de residuos. Debido al hecho de que no hay una mejor tecnología adecuada para el tratamiento de los residuos, ni siquiera en el compostaje o la digestión anaerobia, se propondrán los llamados "mini-BREF" para diferentes sectores de la gestión de residuos (por ejemplo, se propone un mini-BREF específicamente para el tratamiento biológico). En lugar de un documento único, y con el fin de cubrir la amplia gama de buenas experiencias de compostaje y las tecnologías de fermentación anaerobia, se propone presentar un estudio sobre los sistemas existentes a nivel nacional.

Por su parte, la Directiva de Emisiones Industriales se refiere sólo a aquellas plantas de compostaje y digestión anaerobia con una capacidad de tratamiento superior a 75 toneladas por día (alrededor de 26.000 toneladas por año), por lo que la mayoría de las instalaciones de tratamiento biológico no entrarían en el ámbito de aplicación de dicha norma.

Ante esta regulación, en el marco del artículo 27 de la Directiva 2008/98/CE, sobre los residuos, la Comisión lanzó un estudio para evaluar la necesidad de establecer normas mínimas de tratamiento para las actividades de gestión de residuos no cubiertas por la Directiva de Emisiones Industriales (aquellas por debajo de 75 t de capacidad de tratamiento por día). El informe final se espera para el primer semestre de 2012.

²¹¹ Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación-IPPC, siglas en inglés-). Esta Directiva aglutina la Directiva 2008/1/CE (denominada «Directiva IPPC») y otras seis directivas en una sola directiva sobre las emisiones industriales.

7.1.3 Normativa y planificación Española y de las CCAA

Normativa Estatal

A nivel estatal, y en relación a las regulaciones que pueden afectar a la generación y gestión de Biorresiduos, se dispone del **Plan Nacional Integral de Residuos 2008-2015** y de la normativa estatal básica sobre residuos que está establecida por la **Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados**.

La Ley introduce la definición de Biorresiduo y de compost, la necesidad de aplicar la jerarquía de gestión de residuos en el desarrollo de las políticas y en la legislación en materia de prevención y gestión de residuos, siguiendo el orden de prioridad que establece la Directiva de Residuos.

En cuanto a la recogida, la Ley establece que las entidades locales habilitarán espacios, establecerán instrumentos o medidas para la recogida separada de los residuos domésticos y, en su caso, comerciales a los que sea preciso dar una gestión diferenciada bien por su peligrosidad, bien para facilitar su reciclado o para preparar los residuos para su reutilización.

Se introducen unos nuevos objetivos de valorización, de manera que se especifica que antes de 2020 deberá aumentarse, como mínimo, hasta un 50% de su peso total en conjunto la preparación para la reutilización y el reciclado de residuos de materiales tales como, al menos, el Papel, los Metales, los Biorresiduos, el Plástico y el Vidrio de los residuos domésticos y comerciales.

Finalmente se incluye un artículo (artículo 24) dedicado específicamente a los Biorresiduos, en transposición de lo establecido para los mismos en la Directiva Marco, con el objetivo de promover que las autoridades competentes introduzcan medidas cuyo fin sea impulsar la recogida separada, el compostaje doméstico y comunitario, su tratamiento biológico de forma que se logre un alto grado de protección del medio ambiente y el uso del compost producido a partir de Biorresiduos en sustitución de otras enmiendas orgánicas y fertilizantes minerales.

El Plan Nacional Integral de Residuos 2008-2015 establece un nuevo marco de actuación en relación a la gestión de los residuos y, de forma específica, para la gestión de los residuos urbanos de origen domiciliario, para los cuales define una serie de objetivos y medidas específicas.

Como objetivos generales del Plan que estarían relacionados con la gestión de la FORS introduce los siguientes:

- Modificar la tendencia actual del crecimiento de la generación de residuos.
- Erradicar el vertido ilegal.

- Disminuir el vertido y fomentar de forma eficaz la prevención y la reutilización, el reciclado de la fracción reciclable, así como otras formas de valorización de la fracción de residuos no reciclable.
- Completar las infraestructuras de tratamiento y mejorar el funcionamiento de las instalaciones existentes.
- Obtener estadísticas fiables en materia de infraestructuras, empresas gestoras y producción y gestión de residuos.
- Evaluar los Instrumentos económicos y en particular los fiscales que se han puesto en práctica para promover cambios en los sistemas de gestión existentes. Identificar la conveniencia de su implantación de forma armonizada en todas las Comunidades Autónomas.
- Consolidación de los programas de I+D+i aplicados a los diferentes aspectos de la gestión de los residuos, incluyendo análisis de la eficiencia de los sistemas de recogida, optimización de los tratamientos y evaluación integrada de los procesos completos de gestión, desde la generación hasta la eliminación.
- Reducir la contribución de los residuos al Cambio Climático fomentando la aplicación de las medidas de mayor potencial de reducción.

Tanto los objetivos generales, como los específicos y las medidas asociadas pretenden conducir a la reducción de la generación de los residuos, a un mejor aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos y a la reducción del impacto que tienen la producción y gestión de los residuos en el medio ambiente, en particular, en las emisiones de GEI.

Todos estos objetivos y medidas en el caso de los Biorresiduos se concretan de la siguiente manera, clasificándolas según la etapa de gestión sobre la cual se aplicarán:

	Objetivos	Medidas
Prevención	Estabilizar la generación de residuos municipales de origen domiciliario en una primera etapa y posteriormente tender a su reducción (donde la reducción de la FORS tiene un peso importante derivado de su potencial de prevención).	Continuación y ampliación de los programas de compostaje doméstico y comunitario ²¹² . Se trata de continuar y ampliar los programas de fomento del compostaje doméstico que viene desarrollando el Ministerio y otras administraciones.

²¹² Las medidas de compostaje doméstico se engloban en el PNIR dentro de las de prevención ya que evitan que los residuos entren en el circuito de recogida municipal, pero cabe apuntar que están consideradas como medidas de valorización in situ de los residuos.

	Objetivos	Medidas
Recogida separada	<p>Incrementar la cantidad de Fracción Orgánica recogida separadamente como mínimo a 2 millones de toneladas para destinarla a instalaciones de compostaje o biometanización de FORS.</p> <p>Incremento de la recogida separada en otros canales (HORECA, grandes distribuidores).</p>	<p>Establecimiento de acuerdos voluntarios, convenios de colaboración, proyectos piloto para implantar la recogida separada de la Fracción Orgánica y de Residuos Vegetales de parques y jardines en municipios, grandes generadores, HORECA, entornos rurales, zonas aisladas e insulares, etc.</p> <p>Adopción de una norma sobre recogida separada de Fracción Orgánica.</p>
Tratamiento	<p>Aumento del compostaje y de la biometanización de la Fracción Orgánica recogida separadamente.</p> <p>Conversión gradual de las plantas de triaje y compostaje de residuos mezcla, en plantas para el tratamiento mecánico biológico previo a la eliminación.</p> <p>Aumentar las tasas de reciclado de los diferentes materiales presentes en los residuos municipales de origen domiciliario.</p>	<p>Adopción de una norma de tratamiento biológico y producción de compost de calidad.</p> <p>Reorientación de plantas de biometanización para que trabajen con Biorresiduos recogidos separadamente.</p> <p>Colaboración con la Red Española de Compostaje para el desarrollo de trabajos técnicos encaminados a optimizar el rendimiento de las plantas de compostaje y biometanización disponibles.</p> <p>Realización y difusión de una guía para el buen funcionamiento de estas instalaciones.</p>
Vertido	<p>Reducir la cantidad de residuos destinados a vertido y en especial la fracción biodegradable, en particular la Fracción Orgánica y el Papel-cartón</p>	<p>Continuación de la aplicación del Plan de Acción de Vertederos.</p> <p>Continuación con el programa de captación de biogás en vertederos.</p>
Materiales recuperados		<p>Fomento del empleo de los materiales procedentes del reciclado de los residuos, en sustitución de materias primas e impulso de estos productos (incluido el compost), por ejemplo impulsando las compras verdes en la administración y, en la medida de lo posible, en el sector privado.</p> <p>Realización de una guía de aplicación del compost a los cultivos agrícolas, jardinería, etc.</p>

Tabla 30. Objetivos y medidas de gestión de Biorresiduos en la normativa española

Las medidas expuestas en la tabla anterior, junto con otras, conforman la Estrategia Española de Reducción del Vertido de residuos municipales biodegradables.

Por otro lado, se establecen otras medidas relacionadas con la recogida separada que afectan en general a todos los flujos de residuos, incluyendo la FORS, y otras de carácter transversal que también están relacionadas con la gestión de la Fracción Orgánica:

Recogida separada	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de los sistemas de recogida de residuos implantados y otros posibles, con la finalidad de modificar o cambiar a sistemas de recogida más eficientes y que se adapten a situaciones específicas (canal HORECA, pequeñas poblaciones, entornos rurales, zonas insulares, etc.). - Campañas de información y sensibilización orientadas a enfatizar el papel que juegan los consumidores en la separación en origen de distintas fracciones de los residuos: en particular, para la Fracción Orgánica, el Papel-cartón, Vidrio y Envases Ligeros y otras fracciones.
Transversales	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración y aplicación de metodologías armonizadas para la caracterización periódica y sistemática de los residuos municipales de origen domiciliario (por ejemplo elaboración de un manual de caracterización). - Evaluación del coste íntegro de la gestión de los residuos según los diferentes modelos de gestión. - Inclusión dentro de los programas de la I+D+i que se establezcan de una línea en materia de prevención y gestión de residuos municipales de origen domiciliario.

Tabla 31. Medidas transversales relacionadas con Biorresiduos

Además de estas dos principales regulaciones, encontramos otras normas relacionadas:

Real Decreto 1481/2001 de 27 de diciembre, que regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Esta norma, además de establecer los requisitos que tienen que cumplir estas instalaciones, en los plazos indicados y para los Residuos Municipales Biodegradables (RMB) destinados a vertedero, fija los siguientes objetivos de reducción para dar cumplimiento a la Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al el vertido de los residuos:

	16/07/2006	16/07/2009	16/07/2016
RMB vertidos (% respecto de los RMB generados en 1995)	75%	50%	35%

Tabla 32. Objetivos de la Directiva 1999/31/CE

Para conseguir estos objetivos se ha elaborado la **Estrategia Española de Reducción del vertido de residuos municipales biodegradables**²¹³. Esta estrategia se centra principalmente en los residuos

²¹³ Por residuo biodegradable se entiende todos los residuos que, en condiciones de vertido, pueden descomponerse de forma aerobia o anaerobia, tales como residuos de alimentos y de jardín, el papel y el cartón (definición incluida en el artículo 2 del Real Decreto 1481/2001).

Aparte de los residuos citados a modo de ejemplo en la anterior definición, existen otros muchos tipos que, con mayor o menor velocidad, también son susceptibles de degradación biológica en las condiciones de vertido como pueden ser los procedentes de la agricultura, la silvicultura, la industria agroalimentaria, la depuración de aguas residuales y otras fuentes.

municipales de origen domiciliario, dado que para los demás residuos potencialmente biodegradables es necesario mejorar la información sobre su generación y su gestión antes de proponer medidas para reducir su vertido.

Los criterios que se han considerado para la definición de las estrategias se basan en la jerarquía de gestión: prevención (medidas de compostaje doméstico²¹⁴), valorización (aplicar a la Fracción Orgánica separada los tratamientos biológicos de compostaje y biometanización para obtener compost y biogás, y aplicar a la Materia Orgánica de la Fracción Resto procesos mecánico-biológicos o únicamente procesos de estabilización) y valorización energética (incineración) con el objetivo de destinar la mínima fracción biodegradable a vertedero.

■ Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes

Este Real Decreto tiene por objeto establecer la normativa básica en materia de productos fertilizantes y las normas necesarias de coordinación con las comunidades autónomas.

Se presta una especial atención a determinados fertilizantes, particularmente a los que utilizan materias primas de origen orgánico, que están sometidas a reglamentaciones específicas, a efectos de su conocimiento por parte de las autoridades competentes en materia de vigilancia y control y por todos los interesados en general, y se establece la obligatoriedad de su inscripción en el Registro de productos fertilizantes que, a tal efecto, se crea en sustitución del anterior Registro de fertilizantes y afines. Para estas materias orgánicas biodegradables, además de la necesidad de su registro, se regula el origen, composición, trazabilidad y ausencia de efectos nocivos, que servirá para dar a los abonos orgánicos (grupo 2 del RD) y a las enmiendas orgánicas (grupo 6 del RD que incluye el compost) el papel que les corresponde.

Así, en relación a los residuos de competencia municipal biodegradables, el Real Decreto sobre fertilizantes establece en su Anexo IV una lista de residuos que pueden ser empleados para elaborar productos fertilizantes de los grupos 2, 3 y 6, y entre estos residuos se encuentra:

- Fracción Orgánica recogida separadamente (residuos de cocina y restaurantes, residuos biodegradables de parques y jardines, residuos de mercados de origen vegetal y animal).
- Fracción Orgánica procedente de Residuos Mezclados (Materia Orgánica de los residuos de competencia municipal no recogida separadamente).
- Digestato derivado del tratamiento anaerobio de Biorresiduos de competencia municipal.

Además, para los fertilizantes constituidos, total o parcialmente, por Biorresiduos se establecen tres calidades diferenciadas (A, B, C) en función del contenido de metales pesados y se limita la dosis de aplicación de la Clase C (ver apartado 3.1.1).

²¹⁴ Las medidas de compostaje doméstico se incluyen junto a las de prevención ya que evitan que los residuos entren en el circuito de recogida municipal, pero cabe apuntar que están consideradas como medidas de valorización in situ de los residuos.

Para cumplir con las obligaciones y objetivos establecidos en materia de Biorresiduos en la Directiva Marco, en el PNIR y la Directiva de vertederos, resulta esencial desarrollar una recogida separada de la Fracción Orgánica, esta fracción debe tener un tratamiento apropiado, en instalaciones de compostaje o de digestión anaerobia que traten sólo flujos de biorresiduos. Las instalaciones que traten residuos mezclados con tecnologías mecánico-biológicas previamente al vertido/incineración han de considerarse como instalaciones de eliminación o de valorización en caso de que la incineración sea calificada como operación de valorización.

Aunque el Real Decreto de fertilizantes facilita la promoción del compost, esta norma sobre la calidad no es un instrumento suficiente para promover la separación y valorización de los biorresiduos.

Por Comunidades Autónomas

El Estado Español tiene competencias en cuanto a normativa básica de residuos y le corresponde transponer las normas de la Unión Europea. Asimismo, les corresponde a las Comunidades Autónomas (CCAA) el desarrollo normativo y su gestión y seguimiento.

A continuación se detalla la planificación que ha desarrollado cada CCAA, haciendo hincapié en la regulación y las estrategias de gestión de los Biorresiduos de competencia municipal.

Andalucía	Planificación	Plan Director Territorial de Gestión de Residuos No Peligrosos de Andalucía (2010-2019).
	Gestión de la FORS	<p>El plan incluye dentro del objetivo de mejora de la recogida separada, alcanzar para la Fracción Orgánica biodegradable domiciliar un 12% de captura en 2019. Para ello se prevén actuaciones como: implantación de la recogida de FORS, al menos, para grandes generadores, firma de acuerdos con estos grandes generadores, establecimiento de canales de recogida de FORS en función de los requerimientos de entrada a plantas de compostaje, etc.</p> <p>Por otro lado, se plantea la mejora del funcionamiento de las plantas de reciclaje y compostaje (mediante diagnósticos +estudios costes+medidas de eficiencia). Como objetivo complementario se tiene la producción de compost del 10% en 2012 y 12% en 2019 respecto de las entradas brutas. Entre las medidas previstas, se plantean la elaboración de un inventario de flujos de Biorresiduos susceptibles de ser aprovechadas en las instalaciones de compostaje, estudios para determinar los niveles de calidad requeridos para el uso del compost en los cultivos de Andalucía y la creación de una oficina certificadora de la calidad del compost.</p> <p>En materia de co-gestión o gestión de otros flujos orgánicos, se incluye el fomento del compostaje de lodos junto con restos de biomasa triturada proveniente de parques y jardines, un estudio de procedimientos adecuados para la recogida y el tratamiento de los residuos agrícolas, la realización de experiencias sobre incorporación de restos de poda triturados al suelo como aporte de materia orgánica, etc.</p> <p>Cabe recordar que se dispone del Orden de 20 de julio de 2007, por la que se regula la Acreditación Ambiental de Calidad del Compost.</p>

Aragón	Planificación	Plan de Gestión Integral de los Residuos de Aragón (GIRA 2009-2015), que incluye un Programa de Residuos Urbanos
	Gestión de la FORS	<p>En el programa se persigue el objetivo de la implantación de la recogida separada de la FORS en poblaciones de más de 5.000 habitantes siempre que sea viable su tratamiento. Hasta la fecha no se conoce la construcción de ninguna planta de compostaje, oficialmente a causa de la dificultad de aplicar el compost obtenido y su comercialización. Tampoco se ha implantado la recogida separada de la FORS debido a que no hay instalaciones para su tratamiento.</p> <p>Se mantiene la distribución del territorio aragonés en ocho Agrupaciones de ámbito superior al comarcal. Las infraestructuras previstas tienen por objeto el tratamiento de los Biorresiduos recogidos separadamente mediante compostaje. El tratamiento de la Fracción Orgánica se aborda conjuntamente con el de otros flujos orgánicos biodegradables. Por otro lado, prevé el tratamiento de la Fracción Resto mediante biometanización de la fracción húmeda separada mecánicamente y depósito en vertedero de las fracciones no valorizadas.</p>
Asturias	Planificación	<p>Plan Básico de Gestión de Residuos en Asturias (2001-2010) el cual ha establecido unos sistemas de gestión obligatorios, encomendados a un ente público: el Consorcio para la Gestión de los Residuos en Asturias (COGERSA), creado en 1982, e integrado por el Gobierno del Principado de Asturias y la totalidad de los municipios asturianos.</p> <p>Plan Estratégico de Gestión de Residuos Urbanos del Principado de Asturias (2001-2025) de COGERSA.</p>
	Gestión de la FORS	<p>Se establece un objetivo de valorización de los Biorresiduos de al menos el 50 % de la fracción contenida en los residuos para finales del año 2006. La recogida de FORS se prevé inicialmente para los grandes generadores (con un potencial equivalente de 350.000 habitantes), y posteriormente se extendería a los usuarios particulares (propuesta de sistemas puerta a puerta). También planifica inicialmente la captación de todos los Residuos Vegetales de siegas y podas.</p> <p>Se prevé el tratamiento inicial de los Residuos Orgánicos en una planta de compostaje ya existente que iría aumentando la capacidad de tratamiento y en una segunda fase la introducción de una planta de metanización.</p>
Balears	Planificación	Existen planes para cada isla, el Plan Director Sectorial para la gestión de los residuos de competencia municipal de Mallorca, el de Ibiza- Formentera, y el de gestión de residuos no peligrosos de Menorca, aprobados todos ellos por decreto.
	Gestión de la FORS	<p>El Plan de Mallorca establece un objetivo de 56% de recogida separada de FORS, sin fijar ningún horizonte temporal.</p> <p>El Plan de Menorca establece un objetivo de recogida separada de FORS del 50% para 2008 y del 70% para el 2012. El Plan de Ibiza y Formentera fija un objetivo de recogida separada de FORS del 61,3% el 2006 para Ibiza, y del 30% el 2005 para Formentera (solamente mediante autocompostaje).</p>
Canarias	Planificación	Plan Integral de Residuos de Canarias (2000-2006), que incluye un Plan de Residuos Urbanos.
	Gestión de la FORS	El plan prevé un objetivo de recuperación del 50% de la FORS (se entiende que a partir del tratamiento de la Fracción Resto).

Cantabria	Planificación	Plan de Residuos de Cantabria (2006-2010) y Plan Sectorial de Residuos Municipales o Urbanos de Cantabria (2009-2013)
	Gestión de la FORS	<p>El nuevo modelo de gestión consiste en tres puntos principalmente: atender especialmente a los ambientes rurales, introducción de la recogida de FORS, segregación de los flujos comerciales / industriales de los domiciliarios.</p> <p>Se va a introducir la recogida de FORS de forma gradual y adecuada en función de las características de cada municipio. Para ello, se van a realizar experiencias piloto con el fin de comprobar la sostenibilidad de este tipo de recogidas en Cantabria y también experiencias piloto de aprovechamiento in situ de esta fracción. Se prevén los siguientes modelos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelo para áreas rurales pequeñas: compostaje doméstico. - Modelo para áreas rurales y semirurales: recogida puerta a puerta y posterior tratamiento mediante técnicas de compostaje comunitario+ compostaje doméstico. - Modelo para áreas semiurbanas /urbanas: recogidas grandes generadores.
Castilla-La Mancha	Planificación	Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Castilla-La Mancha (2009-2019)
	Gestión de la FORS	<p>Se realizaron tres experiencias piloto de recogida separada de la Biorresiduos y aunque la calidad del material recogida era buena, la baja participación las consideró no exitosas.</p> <p>El Plan prevé la recogida separada obligatoria de la FORS a grandes generadores y voluntaria para los municipios que la quieran instaurar.</p>
Castilla y León	Planificación	Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos Urbanos y Residuos de Envases de Castilla y León (2004-2010).
	Gestión de la FORS	<p>En relación al modelo de gestión prevé la implantación de la recogida separada de doble bolsa: FORS e Inorgánica –Resto+Envases-, o Envases y Resto -incluye Materia Orgánica-, por separado) mediante contenedores en «áreas de recogida», en todas las localidades de más de 1.000 habitantes.</p> <p>Esto se contempla con la instalación de contenedores específicos de FORS en el entorno de zonas donde existan grandes productores (mercados, parques o zonas residenciales con jardines privados -salvo en aquellos casos en los que exista implantado un sistema de doble bolsa-).</p>

Cataluña	Planificación	Programa de Gestión de Residuos Municipales de Cataluña (PROGEMIC, 2007- 2012). Plan Territorial Sectorial de Infraestructuras de Gestión de Residuos Municipales
	Gestión de la FORS	<p>La entrega separada de Biorresiduos es obligatoria a para todos los municipios y se llevará a cabo de acuerdo con el Plan de Despliegue de la recogida separada de la Fracción Orgánica del ámbito territorial correspondiente. Este Plan debe contener los datos completos del estado actual de implantación de la recogida de FORS, las actuaciones principales, alcance y calendario previsto y la previsión de desarrollo, fecha de la finalización y del despliegue total. Existen varios cánones para los residuos de competencia municipal según su destino final y además se crean dos cánones específicos en el supuesto de que los municipios no recojan separadamente los Biorresiduos, a pesar de disponer de plantas concretas de tratamiento. Como mínimo el 50% de los recursos obtenidos de estos cánones deben invertirse en el tratamiento de la Fracción Orgánica recogida separadamente, y el resto se retorna a los entes locales en función de otros parámetros (recogida separada de Fracción Orgánica, de Papel - cartón, residuos de puntos limpios, etc.).</p> <p>La aplicación de los criterios de retorno implican que el municipio que menos residuos destina a depósito controlado o incineradora y, por lo tanto, más Biorresiduos, Papel-cartón, etc. recicla, pagará menos en concepto de canon y recibirá más ingresos en concepto de retorno.</p> <p>Unos de los objetivos del PROGEMIC es el de potenciar, especialmente, la gestión y recogida separada en origen de la Fracción Orgánica de los residuos de competencia municipal (55% de valorización material total de Biorresiduos con un nivel de impropios menores al 15%).</p>
Comunidad Valenciana	Planificación	Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana (PIR, 2010), que incluye un Plan de Residuos Urbanos.
	Gestión de la FORS	<p>El plan, al igual que la versión anterior, prevé el fomento de la recogida separada de Biorresiduos que debe también incorporarse en los planes zonales. Todos los planes zonales establecen objetivos y plazos de implantación de sistemas de recogida separada de Biorresiduos, no obstante solo algunos establecen objetivos cuantitativos.</p> <p>La primera fase de la implantación de la recogida separada de Biorresiduos corresponderá con la aplicación de esta medida a los grandes productores (mercados, supermercados, hoteles, restaurantes, etc.) y, de forma prioritaria, a los mercados municipales de los municipios más cercanos a las plantas de valorización y compostaje. Adicionalmente contempla fomentar el compostaje doméstico en áreas rurales, donde la recogida separada de Fracción Orgánica para traslado a planta sea inviable económicamente y exista una demanda local de compost de calidad.</p>
Extremadura	Planificación	Plan Integral de Residuos de Extremadura (2009-2015), que incluye un Programa de Residuos Urbanos.
	Gestión de la FORS	<p>El plan introduce como objetivo adoptar medidas para promover la recogida separada de Biorresiduos para su compostaje y digestión. Así, propone la implantación progresiva de la recogida separada de los Biorresiduos generados por grandes productores mediante contenedores específicos. Simultáneamente, se podrán realizar experiencias piloto de recogida separada de Fracción Orgánica de origen domiciliario.</p> <p>La FORS se tratará en los Ecoparques mediante compostaje de manera independiente. Los residuos biodegradables de parques y jardines públicos deberán destinarse por las Entidades Locales a su compostaje en instalaciones propias. Asimismo, deberá fomentarse el compostaje doméstico en zonas de viviendas con jardín.</p>

Galicia	Planificación	Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Galicia (PGRUG, 2010-2020).
	Gestión de la FORS	<p>Uno de los ejes de gestión se basa en la recogida de Biorresiduos diferenciada para la cual se prevé unos objetivos de 25% de valorización material total de FORS en 2020 Impropios menores del 20%.</p> <p>Dentro del eje de prevención se prevé la actuación de fomento del compostaje doméstico, en la que se pretende promocionar esta práctica con especial énfasis en la promoción da compostaje individual, especialmente para zonas dispersas e zonas con viviendas unifamiliares y adicionalmente la promoción da compostaje comunitario en zonas rurales.</p> <p>Además, se prevé la implantación generalizada de la recogida de la FORS y se establece la previsión de plantas de compostaje necesarias en el capítulo de infraestructuras. Finalmente con el objetivo de acabar de cerrar el ciclo de la materia orgánica, se pretende hacer efectivo con la aplicación del compost resultante, introduciendo medidas de incentivación de su uso.</p>
Comunidad de Madrid	Planificación	Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid, la cual incluye el Plan Regional de Residuos Urbanos (2006-2016).
	Gestión de la FORS	<p>Con objeto de cumplir el doble objetivo de evitar la entrada de residuos biodegradables a vertedero y de alimentar las plantas de compostaje y de biometanización, la Comunidad de Madrid prestará apoyo para poner en marcha un sistema de recuperación de residuos biodegradables. El Plan impulsará la recogida separada de la Fracción Orgánica de grandes generadores y fomentará el compostaje doméstico en zonas rurales, práctica que ya está en marcha en algunos municipios madrileños.</p> <p>El resto de materiales biodegradables se tratarán en la fracción todo en uno en procesos de biometanización y compostaje, y también prevé tratamientos por incineración y gasificación y vitrificación mediante plasma.</p>
Murcia	Planificación	Plan Estratégico de los Residuos de la Región de Murcia (2007-2012).
	Gestión de la FORS	<p>No se dispone de información sobre la gestión específica de los Biorresiduos.</p> <p>Incluye objetivos, por ejemplo, de segregación de las fracciones aprovechables y de optimización de los sistemas de recogida y sus rendimientos</p>
Navarra	Planificación	Plan Integrado de Gestión de Residuos de Navarra (2010-2020), que incluye un Subprograma de Residuos Urbanos
	Gestión de la FORS	<p>El plan prevé implantar de forma generalizada la recogida separada de Biorresiduos en la Comunidad Foral, con el objetivo de recogida del 50% para 2020 y un máximo de impropios del 10%, con vistas al compostaje o la digestión anaerobia.</p> <p>Se plantea que las propias Entidades Locales propongan el modelo de recogida separada de Biorresiduos que desean implantar en su mancomunidad de manera que deberán presentar una propuesta de despliegue de recogida en el plazo de 12 meses a partir de la aprobación del PIGRN.</p> <p>En función del tipo de despliegue se estudiarán el número de instalaciones para el tratamiento (bien de compostaje o de digestión anaerobia) que deben implantarse así como la ubicación de las mismas. En cualquier caso se plantean tentativamente un mínimo de tres plantas de compostaje nuevas y una planta existente de biometanización y otra de compostaje, y con iniciativas privadas de biometanización El estudio de ubicación y dotación de instalaciones se llevará a cabo mediante ACV.</p>

País Vasco	Planificación	Plan de Prevención y Gestión de Residuos no Peligrosos de la Comunidad Autónoma del País Vasco 2009-2012. Existen planes específicos por diputaciones forales.
	Gestión de la FORS	<p>II Plan Integral de Gestión de Residuos Urbanos de Bizkaia (2005- 2016): El plan considera el compostaje de FORS a través del “sistema 5 personalizado” en las áreas urbanas de tipología vertical y mediante el “puerta a puerta” en las áreas residenciales de viviendas unifamiliares o urbanismo residencial de baja densidad. También integra la recogida de FORS procedente de grandes generadores o generadores singulares a través del sistema puerta a puerta.</p> <p>Plan Integral de Residuos Urbanos de Gipuzkoa (2002-2016): apuesta por implantar con carácter generalizado el sistema “4 y 1/2” con recogida de FORS a todos los grandes productores o generadores singulares comerciales y en las áreas urbanas de viviendas unifamiliares o de baja densidad.</p> <p>Plan de Gestión de Residuos Urbanos del Territorio Histórico de Álava (2006-2016): prevé la recogida separada de la Fracción Orgánica a grandes productores.</p>
La Rioja	Planificación	Plan Director de Residuos de la Rioja (2007-2015), que incluye un Programa de Residuos Urbanos.
	Gestión de la FORS	<p>Con el fin de mejorar la separación y conseguir una mejor calidad de la alimentación de los procesos de reciclado de Biorresiduos, se pretende incidir en la recogida separada de Fracción Orgánica mediante dos actuaciones: facilitando la recogida de grandes productores, y realizando experiencias piloto de recogida separada de la Fracción Orgánica de origen domiciliario, de manera voluntaria en algunos municipios y/o zonas concretas, de forma que en la revisión del Plan que se haga a la finalización de la primera fase se evalúe y diseñe un modelo concreto a partir de los resultados de los programas-piloto, definiendo el alcance definitivo de su implantación.</p> <p>La FORS recogida se destinaría directamente a los procesos de biometanización y compostaje en Ecoparque, utilizando líneas de proceso diferenciadas de las empleadas para el Materia Orgánica seleccionada a partir de la Fracción Resto, y pudiendo obtener dos flujos de producto estabilizado con dos usos diferenciados.</p>
Ceuta y Melilla	Planificación	Ceuta dispone de un Plan Integral de Residuos y Melilla de un Plan de Gestión de Residuos.
	Gestión de la FORS	No se dispone de información sobre la gestión específica de los Biorresiduos.

Fuente: Elaboración a partir de los planes de gestión vigentes de las CCAA (2011)

Tabla 33. Planificación en residuos por Comunidad Autónoma

7.2 Modelos y tendencias de gestión en Europa

En este Anexo se comentan las tendencias europeas de gestión de Biorresiduos y el porqué de su éxito. También se describe el estado de implantación de la gestión de Biorresiduos y los modelos de gestión que se están desarrollando en los diferentes países de la UE. Por último, se hace referencia a otros elementos de producción y marketing del compost como son las listas positivas de materias primas, la consideración del compost como producto y los sistemas de garantía de calidad.

7.2.1 Elementos del éxito de las estrategias de gestión de los Biorresiduos en Europa

Existen varios factores que explican el buen desarrollo que ha tenido la recogida separada de la FORS en gran parte de los países de Europa. Entre ellos, destacan:

a) Los elevados costes de eliminación, que superan a los costes de la gestión separada y el tratamiento biológico de los Biorresiduos

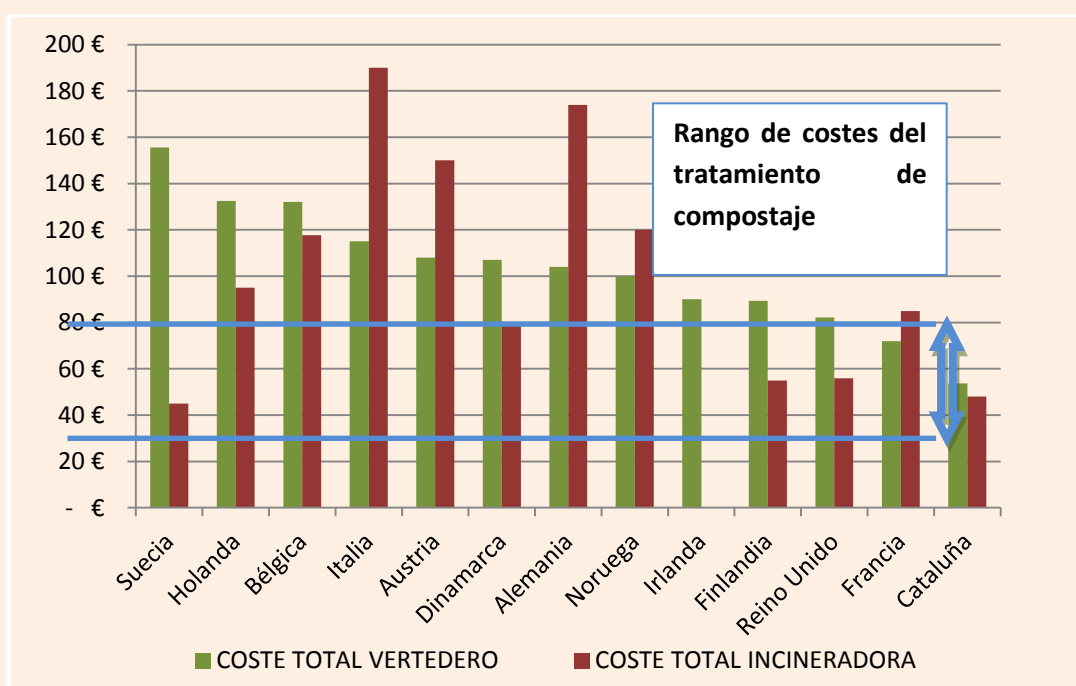
El depósito en vertedero resulta un tratamiento costoso en Europa occidental, por lo que **la introducción de una gestión diferenciada de Biorresiduos no aumenta los costes generales de la gestión convencional de los residuos de competencia municipal**. La gestión de Biorresiduos, si se lleva a cabo mediante tecnologías apropiadas, resulta mucho más rentable que el depósito en vertedero o la incineración, ya que el compostaje comporta casi la mitad del coste en función de la región (o zona).

Por supuesto, el entorno económico (las tarifas de entrada a vertederos e incineradoras, los requisitos ambientales para el tratamiento y eliminación de residuos, los costes laborales, etc.), así como los instrumentos económicos y ambientales (impuestos y gravámenes sobre vertido/incineración) juegan un papel importante con respecto a la competitividad económica de la recogida selectiva y el compostaje de la FORS frente a el tratamiento y eliminación de los residuos no separados en origen (Fracción Resto). Cuando los costes externos (externalidades derivadas de los impactos ambientales) de los vertederos no se reflejan en las tarifas de entrada o se conceden subsidios para las plantas generadoras de energía a partir de residuos, se crea una situación de desventaja parcial para el compostaje, incluso si se utilizan sistemas poco tecnificados (sistemas de pilas abiertas).

Por tanto, la introducción de impuestos ambientales²¹⁵ para la eliminación de la Fracción Resto no tratada (o los rechazos de las plantas) es un instrumento clave para cubrir los costes externos ambientales y reflejar la carga económica real para la sociedad, promocionando así las actividades de reciclado y haciendo competitivo el compostaje (y la digestión anaerobia) con el objetivo de dar cumplimiento a la Directiva 1999/31/CE, relativa al vertido de residuos.

Dependiendo de la tecnología aplicada y de los costes de la mano de obra, entre otros, **los costes netos para el compostaje en los países occidentales de la UE se encuentran entre 30 y 80 euros/tonelada**. Por su parte, los vertederos controlados europeos que, en general, cumplen con la normativa de la UE (con sellado superior e inferior, captura de biogás y 30 años de vigilancia post-clausura, en combinación con los impuestos sobre vertido) presentan unos costes muy elevados, de más de 100 € / t.

La siguiente gráfica compara los costes medios del compostaje de la Fracción Vegetal y la FORS con los costes totales de vertido e incineración (tarifas entrada + impuestos) para varios Estados Miembros de la UE.



Font: ARC y BCNecología, 2012.

Figura 52. Comparativa entre los costes de incineración y vertido (tarifa + tasa) y los de compostaje en los países de la UE

²¹⁵Y la introducción de prohibiciones de vertido para algunas fracciones o flujos.

Cabe apuntar que los objetivos de desviar residuos biodegradables de los vertederos resultan cada vez más restrictivos (en 2016 se debe reducir el vertido de este flujo en un 65% en relación a 1995) y, además, la Comisión Europea ya ha anunciado una prohibición total de su vertido para el periodo posterior a 2020. Por tanto, las estrategias integradas, incluyendo la gestión y tratamiento biológico de la FORS, van a tener un papel cada vez más importante y serán más competitivas.

Una prohibición del vertido implicaría una tolerancia cero, por lo que incluso los residuos biológicamente estabilizados o el Papel o la Madera podrían constituir de por sí una violación de esta futura obligación. Por otro lado, la introducción de criterios específicos de aceptación sería difícil de establecer y controlar. Así pues, dicha prohibición debería servir como aliciente para implantar una gestión más eficiente de los residuos en la que se potencie su reciclado frente a otras opciones de tratamiento.

La introducción de **criterios de estabilidad biológica para los residuos no separados y pre-tratados**, como los aplicados en Alemania y Austria (medidos mediante el consumo de oxígeno o el índice respirométrico), y / o de objetivos ambiciosos de reciclado (como en Italia y el Reino Unido) de más del 50-60% (incluyendo los resultados de la recogida separada, así como los materiales reciclables contenidos en el Resto y obtenidos por tecnologías de selección) pueden proporcionar una solución flexible y eficaz para dar cumplimiento a los nuevos requerimientos.

En este sentido, los ejemplos de modelos de gestión aplicados en Italia han demostrado que cumplen con un doble objetivo: por un lado, demuestran que con un esquema de recogida intensiva y efectiva de residuos alimentarios se consigue una proporción considerablemente baja de Materia Orgánica en la Fracción Resto, incluso por debajo del 10% (lo que implica una captura de 90% de este flujo orgánico) y, por el otro, demuestran que es posible conseguir un desvío de Biorresiduos muy superior al objetivo a largo plazo de la Directiva 1999/31/CE.

b) La existencia de obligaciones legales sobre la gestión diferenciada de los Biorresiduos en un gran número de Estados Miembros.

Muchos de los países europeos (0) que han desplegado ampliamente la recogida separada de Biorresiduos tienen disposiciones legales que obligan a ello.

Aún así, es importante tener en cuenta que no es fácil incorporar nuevos hábitos y prácticas entre la ciudadanía y los agentes vinculados a la producción y gestión de residuos. Además, son muchos los agentes implicados en la gestión de residuos: ciudadanos en sus múltiples entornos económico-sociales, administración y servicios municipales, operadores de las instalaciones de tratamiento, empresas de recogida, organismos de inspección y control, etc.

Por lo tanto, **las obligaciones legales que exigen la recogida separada y el tratamiento biológico de los Biorresiduos deben tener en cuenta una implementación por etapas y fases.** En la mayoría de disposiciones legales existentes, se establecen dichas etapas y fases. Por ejemplo, la Ordenanza sobre la recogida separada en Austria dio un período de tres años de transición para la aplicación de los programas municipales. Esta implementación se supeditó a que los sistemas de recogida separada se establecieran únicamente cuando se dispusiera de plantas de compostaje o digestión a una distancia razonable de la zona de recolección, a fin de garantizar su correcto reciclado con costes logísticos proporcionados.

Catalunya por su parte, ha desarrollado de forma generalizada la recogida separada de la Fracción Orgánica gracias a la introducción de una legislación que obligaba, de forma escalonada, a realizar dicha recogida: para 2004 en los municipios mayores de 5.000 habitantes y para 2009 en la totalidad (vinculando su desarrollo a un plan de implantación que necesita de la aprobación de la ARC). Este proceso ha sido reforzado con, entre otras, políticas tales como subvenciones o la **introducción del canon de vertido** en 2004 y de su retorno (centrándose en ingresos para los entes locales relacionados con la recogida y tratamiento de la FORS).

Posteriormente, en 2009 se añadió un canon incrementado para aquellos municipios que no dispusieran del servicio de FORS. La aplicación de un canon de incineración a partir de 2009 también ha servido de incentivo para potenciar dicha estrategia (ver apartado 4.2).

En el desarrollo de las obligaciones para la recogida separada de Biorresiduos se pueden hacer exenciones para aquellas zonas rurales con municipios o núcleos de, por ejemplo, 500 o 1000 habitantes o para todas aquellas que desarrollen compostaje doméstico. A su vez, se debe promocionar dicho compostaje doméstico como una medida de prevención y reciclado de Residuos Orgánicos, en zonas con viviendas con jardín o que disponen de granja.

■ **Ejemplos de obligaciones legales y objetivos relativos a las estrategias de reciclado de Biorresiduos**

La 0 demuestra claramente **la importancia de las políticas obligatorias para una exitosa implementación del reciclado de Biorresiduos.** Únicamente en los países donde la recogida separada y el tratamiento biológico se convirtieron en una obligación para los municipios y las regiones, o donde se han introducido objetivos ambiciosos, se alcanzan tasas de reciclado considerables.

Obligación general para la separación en origen y el tratamiento biológico	
Austria	<i>Ordenanza sobre la recogida separada de residuos orgánicos (FLG 68/1992).</i> Obligatoriedad de realizar recogida separada para los residuos de cocina y de jardín desde 1995, cuando el tratamiento biológico (compostaje o digestión anaerobia) esté disponible. Existe exención cuando se desarrolla compostaje doméstico.
Cataluña / España	La <i>Ley 6/93 de 15 de julio</i> , de residuos, obliga al despliegue de la recogida separada de FORS a los municipios de más de 5.000 habitantes. Posteriormente la <i>Ley 9/2008, de 10 de julio, que modifica la Ley 6/1993 del 15 de julio, reguladora de los residuos</i> , establece la obligatoriedad de realizar la recogida separada de FORS a toda la población de Catalunya de acuerdo con el <i>Programa de Gestión de Residuos Municipales de Catalunya</i> , que a la vez propone unos objetivos del 55% de valorización material total de los Biorresiduos con un nivel de impropios menores al 15% para el 2012.
Bélgica/Flandes	<i>VLAREA (Reglamento Flamenco para la Prevención de Residuos y Gestión).</i> Prohibición del vertido de residuos domésticos no tratados, regímenes obligatorios para la recogida separada y el tratamiento biológico de residuos vegetales, frutas y jardín (VFG).
Francia	<i>Orden del 12 de Julio de 2011 que establece los límites definidos en el artículo R. 543-225 del Código del Medio Ambiente.</i> Obligatoriedad a partir de enero 2012 de aplicar la recogida separada para los grandes productores con 120 t / año en 2012, 80 t / año en 2013, 40 t / año en 2014, 20 t / año en 2015 y 10 t / año en 2016.
Alemania	<i>Ley de gestión de ciclo cerrado de 2012 (Closed Loop Management ACT /Kreislaufwirtschaftsgesetz)</i> Introducción de esquemas nacionales obligatorios de recogida separada hasta el año 2015, que están pensados con el objetivo de un uso eficiente de los recursos (por ejemplo nutrientes, materia orgánica, energía renovable) y para la protección del clima (40% de reducción de emisiones de CO ₂ hasta el año 2020). La recuperación de energía a través de la incineración de la biomasa sólo está permitida para materiales con un valor energético de más de 11.000 kJ por tonelada.
Irlanda	<i>Instrumento legislativo 508 de 2009</i> Separación en origen obligatoria y tratamiento biológico para los residuos comerciales de alimentos a partir de 2010, incluyendo los principales productores de residuos de alimentos, como edificios estatales donde se preparan alimentos, restaurantes y cafeterías, puntos de venta de comida caliente, comedores, hoteles y casas de huéspedes más grandes, supermercados y otros minoristas de alimentos. Existe exención durante un año para las pequeñas empresas que producen menos de 50 kg de residuos de comida por semana.
Italia	Obligatoriedad de la recogida separada de los residuos de parques y jardines en 4 regiones: Lombardía, Piamonte, Veneto y Sicilia.
Países Bajos	<i>Plan Nacional de Gestión de Residuos Holandés –Revisión 2008</i> Aplicación de un régimen obligatorio de recogida separada y tratamiento biológico para los residuos de vegetales, frutas y jardín (VFG) y los residuos puros de parques y jardines. Prohibición de vertido de residuos VFG y residuos que contienen materiales orgánicos.
Eslovaquia	<i>Ley 24/04 sobre la recogida separada de los Biorresiduos</i> Establecimiento de la recogida separada de residuos de parques y jardines desde el año 2006. Separan en origen los Biorresiduos domésticos desde el año 2010.
Eslovenia	Ordenanza sobre el Compost en fase de preparación que incluirá la obligatoriedad de la recogida separada de Biorresiduos.

Suiza	<p><i>Orden Técnica de residuos N.º 814.600 de 10 de Diciembre 1990 (última enmienda del 28 de Marzo de 2000).</i></p> <p>Obligatoriedad de la recogida separada para los residuos de jardín y de cocina desde 1990. Existe exención cuando se desarrolla compostaje doméstico.</p>
--------------	---

Objetivos específicos de la separación en origen y tratamiento biológico	
Suecia	<p><i>Reglamento (2001:512) de Rellenos Sanitarios</i></p> <p>Existencia de una prohibición completa de vertido de residuos orgánicos.</p> <p>Valorización a través de un tratamiento biológico del 35% de los residuos alimentarios procedentes de hogares, restaurantes y supermercados para 2010. El compostaje doméstico está incluido.</p> <p>Valorización a través de un tratamiento biológico de los residuos alimentarios y residuos similares de las industrias de procesamiento de alimentos para 2010. Obligatoriedad de la separación en origen de los residuos alimentarios que no deben incluir otro tipo de residuos. En 2012 sólo se consigue llegar a un 25% del objetivo por lo que dicho objetivo se ha prolongado.</p> <p>La separación de los residuos en origen fue uno de los 15 objetivos nacionales de calidad ambiental establecidos en 2002 por el Parlamento de Suecia y en el Plan de Acción para la Gestión de Residuos (<i>Aktionsplan Avfall</i>).</p>
Italia	<p><i>Decreto Legislativo n. 152/2006 y sus sucesivas modificaciones y Ley 296/2006</i></p> <p>Cumplimiento de los objetivos de reciclado generales que debe cumplir cada provincia: 15% en marzo de 1999, 25% en marzo de 2001, 35% en marzo de 2003. Se aplican multas a las provincias que no han cumplido dichos objetivos. Incremento de los objetivos al 65% de recogida separada de residuos municipales por parte de la Ley 152/2006.</p>
Reino Unido	<p><i>Inglaterra: Estrategia de Residuos para Inglaterra de 2007.</i> Objetivo de reciclaje y compostaje de los residuos domésticos: 40% para el 2010, 45% para el 2015 y 50% para el 2020.</p> <p><i>Gales: Medida sobre los residuos del Gobierno de Gales de 2010.</i> Objetivo de reciclaje y compostaje para todos los sectores –incluye empresas, hogares y sector público–: 70% para el 2025.</p> <p><i>Escocia: Anexo A del Plan de Residuo Cero del Gobierno de Escocia de 2010.</i> Objetivo de reciclaje y compostaje: 40% para el 2010, 50% para el 2013, 60% para el 2020 y 70% para el 2025.</p> <p><i>Norte de Irlanda: Estrategia de Gestión de Residuos del Gobierno de Irlanda del Norte de 2006</i></p> <p>Objetivos de reciclado y compostaje: 35% para el 2010, 40% para el 2015 y 45% para el 2020.</p>

Fuente: Amlinger, F.

Tabla 34. Obligaciones y objetivos para los Biorresiduos desarrollados en diferentes países de la UE

c) Incremento de la concienciación ambiental y preocupación por el medio ambiente, que resultan cada vez más esenciales dentro de las demandas de la sociedad.

En general, la conciencia ambiental en Europa es bastante elevada. **La preocupación y conciencia ambiental se han ido incrementando de forma continua paralelamente a los impactos ambientales y sus costes externos y de mitigación asociados.** Así, una gran mayoría de los europeos son conscientes de que la preservación del medio ambiente y de los recursos tiene un impacto inmediato en la calidad de vida y, por tanto, están dispuestos a asumir responsabilidades comunes e individuales.

En lo que se refiere a los residuos, en algunos países (como Suiza, Alemania o Austria) dicho aumento de la conciencia ambiental ha sido un **prerequisito clave para iniciar con éxito**, hace ya 25 años, **estrategias de reciclado y recogida separada** de residuos con un alto nivel de participación. Además, en muchos países hace tiempo que los Residuos Mezclados no pueden eliminarse sin medidas de precaución ambiental.

Un caso muy claro es el de algunas zonas de Italia, donde los problemas de saturación, olores y contaminación de las aguas freáticas debido a los vertederos, han permitido y contribuido a un cambio de modelo de gestión, con un contundente éxito de las recogidas separadas.

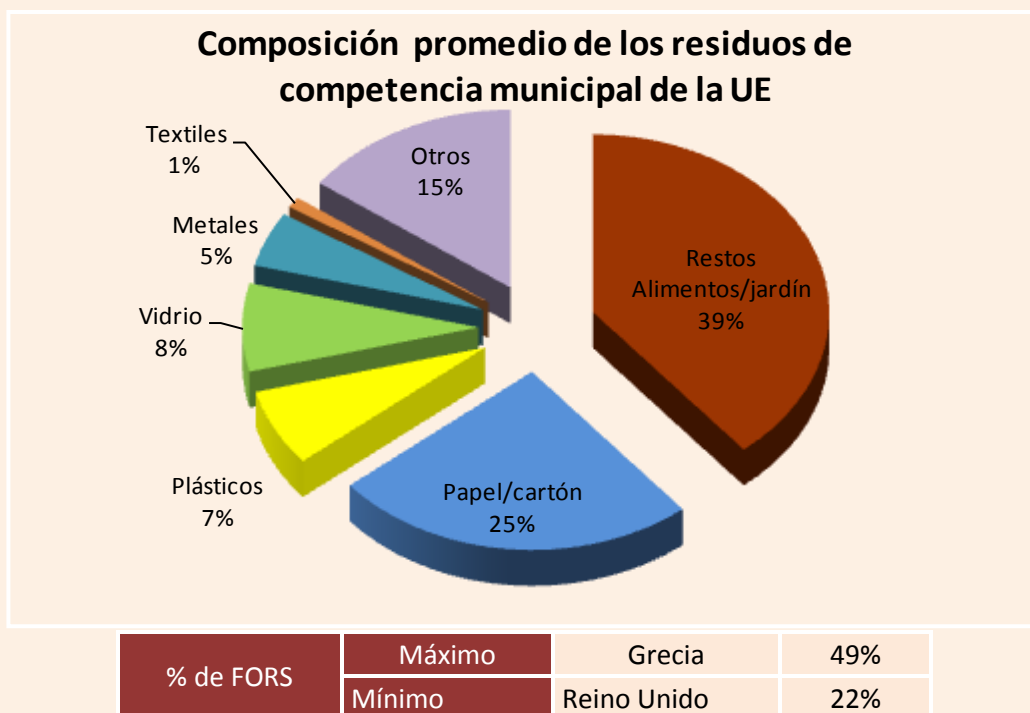
Además, la desviación de los residuos de los vertederos conlleva muchos beneficios ambientales y económicos que son muy patentes para todos los agentes relacionados con la gestión. En términos ambientales, existen estimaciones que establecen que entre el 4 y el 11% de las emisiones de gases efecto invernadero son causados por el depósito en vertedero de residuos de competencia municipal²¹⁶.

7.2.2 Estado de la gestión de los Biorresiduos en los países de la UE

■ Composición y generación de residuos en la UE

Los hábitos de vida y, específicamente, de alimentación difieren entre los países mediterráneos y los de Europa Central y del Norte, al igual que el clima de cada zona. Por consiguiente, también la composición de los residuos derivados de la alimentación y de la gestión de zonas verdes es diferente. Así, la preparación de comidas frescas una vez al día está todavía muy extendida en el sur de Europa, mientras que en una vivienda "individual" en el centro y norte de Europa tienden más hacia el consumo de los alimentos ya preparados en porciones.

²¹⁶ IPCC, 1996.



Fuente: Barth, 2002

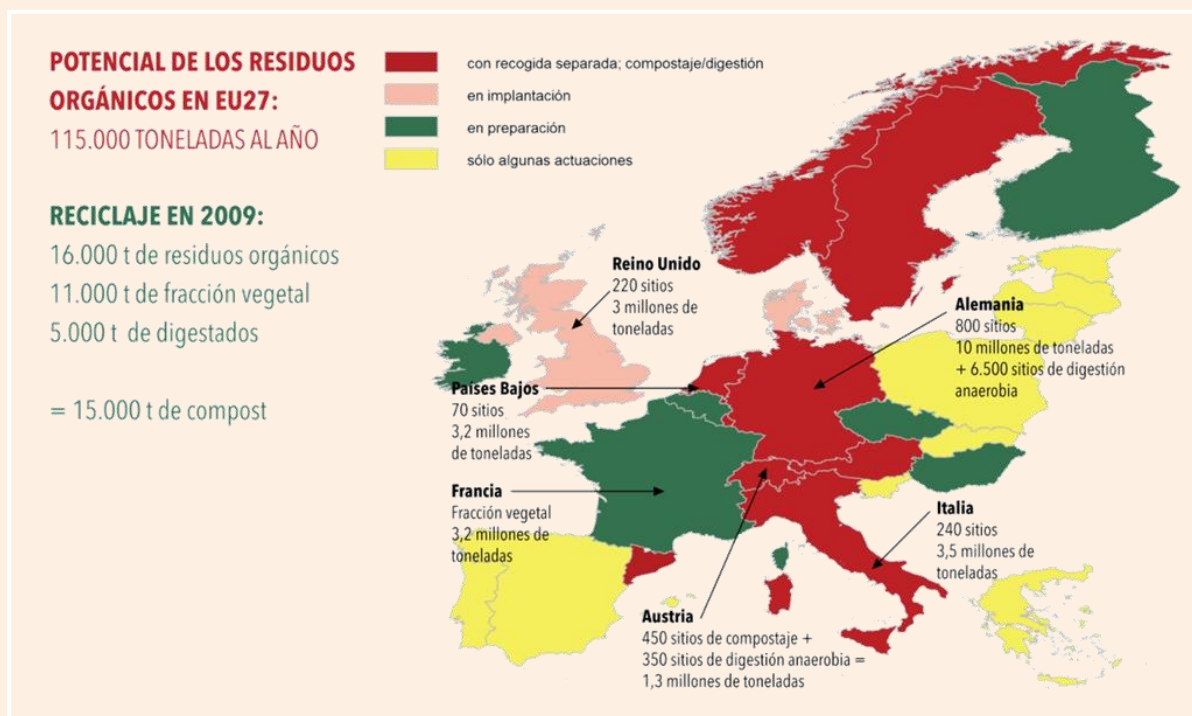
Figura 53. Composición de los residuos de competencia municipal en Europa

Tal y como muestra la gráfica, la proporción de Biorresiduos en los residuos de competencia municipal en Europa presenta una gran variabilidad, entre un 22% y un 49% en peso, siendo normalmente un 10% más elevada en los países Mediterráneos.

A nivel de la UE, se estima un potencial de captura de 115Mt de Biorresiduos, que equivale a una captura específica de 230 kg per cápita y año. Esta cifra resulta alcanzable mediante sistemas intensivos de recogida separada de Biorresiduos en todos los sectores: hogares privados, actividades comerciales, así como gestión de zonas verdes públicas.

Estado de la implantación de estrategias de gestión de Biorresiduos

La política de los países europeos en relación a la gestión y reciclado de los Biorresiduos recogidos separadamente puede clasificarse en cuatro grupos en función del tipo y estadio de implantación (Figura 54):



Fuente Barth, 2010.

Figura 54. Potencial y estado de la gestión de Biorresiduos en Europa

- **Grupo 1:** En Austria, Bélgica (región de Flandes), Alemania, Suiza, Luxemburgo, Países Bajos, Suecia, Noruega e Italia existe una **política integral y una legislación sobre el tratamiento biológico de la Biorresiduos**. Su **implementación se encuentra prácticamente finalizada**. Estos países valorizan casi el 80% de los Biorresiduos recogidos separadamente y tratados en la UE.

Es interesante ver que los países mediterráneos están introduciendo con éxito la recogida separada de FORS. Italia recoge por el momento (2008) 3,4 millones de toneladas de Biorresiduos y Cataluña, por su parte, con la obligatoriedad de recoger separadamente la Fracción Orgánica para todos los municipios y la implantación del canon y su retorno, consigue unos niveles de recogida separada de 153 g/hab. servido/día que suponen 410.011 toneladas en 2010.

- **Grupo 2:** El Reino Unido e Irlanda se encuentran **en proceso de implementación** (2010). Basándose en los resultados positivos de los proyectos piloto individuales en varios municipios,

actualmente están desarrollando el marco de condiciones logísticas, políticas y administrativas para la recogida separada y el compostaje / digestión anaerobia. De este modo se está progresando de forma rápida.

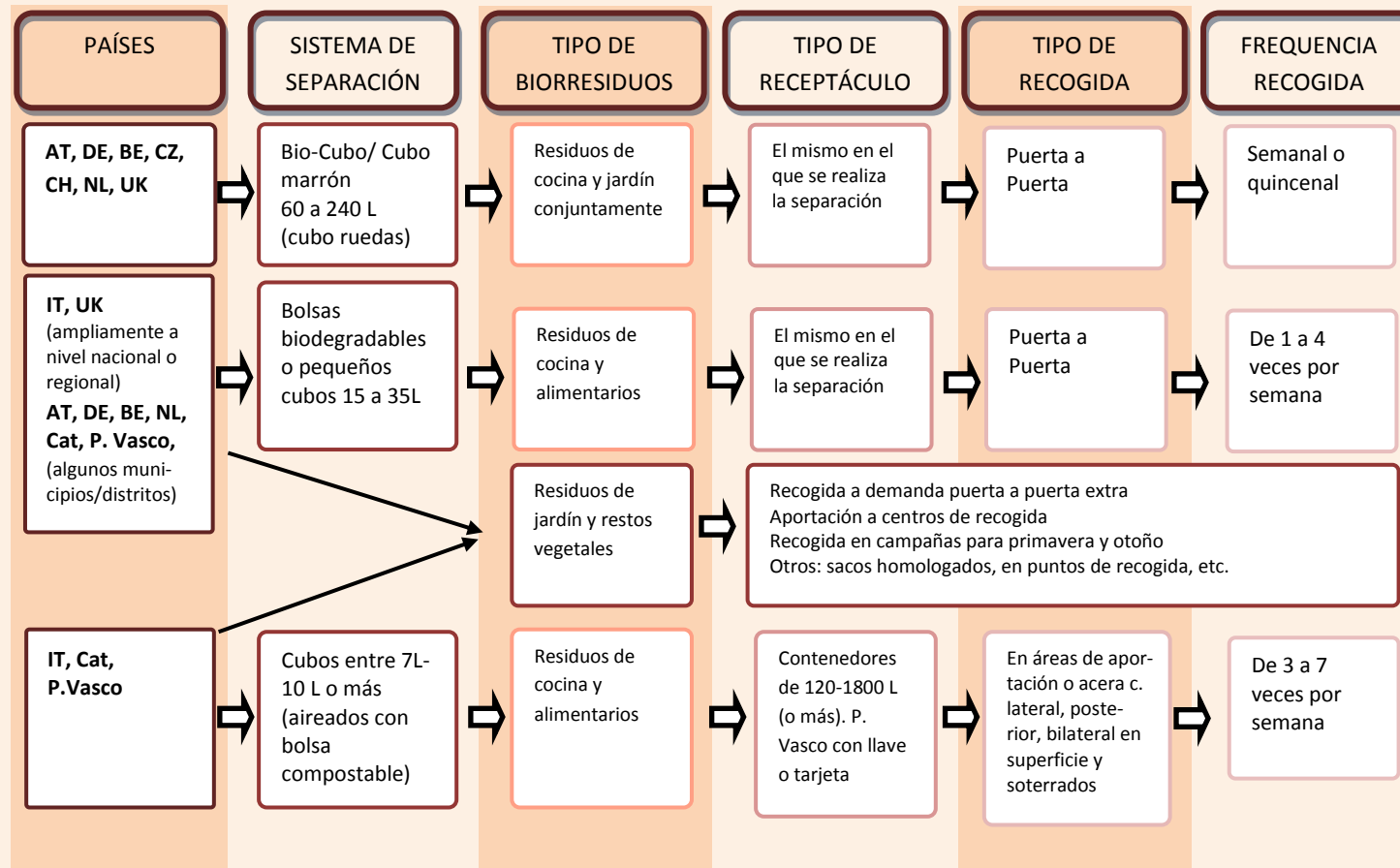
- **Grupo 3:** Francia, Finlandia, Hungría y República Checa han desarrollado estrategias de gestión y se encuentran **en la fase de inicio** para establecer el marco legislativo y estructural necesario.

Por otro lado, se encuentra España donde el gobierno reconoce la importancia de desarrollar una gestión diferenciada de los Biorresiduos para alcanzar los objetivos del 50% de reciclado que recoge la Ley 22/2011, en la que también se declara la importancia de dicha gestión diferenciada. Varias regiones, además de Cataluña, están desarrollando o iniciando la recogida separada de los Biorresiduos, como por ejemplo el País Vasco, Navarra, La Rioja y otras zonas puntuales. De manera complementaria se están llevando a cabo numerosas experiencias de compostaje doméstico, muchas de ellas promocionadas por el gobierno estatal.

- **Grupo 4:** Existen países donde **no se ha desarrollado una política para el reciclado** o la recogida separada de los Biorresiduos, o está en proceso de consideración. La única obligación que aplica en estos países es el cumplimiento de la Directiva de vertedero. Estos países son: Bélgica (Valonia), Grecia, Portugal y la mayoría de los nuevos Estados Miembros de Centroeuropa. Sin embargo, se están llevando a cabo una serie de proyectos piloto para la recogida separada y el compostaje de Residuos Orgánicos/Vegetales en Eslovaquia, Eslovenia y en los Estados bálticos, que demuestran la dirección de las políticas europeas y reconocen los Residuos Orgánicos como recursos importantes.

7.2.3 Modelos de gestión de Biorresiduos desarrollados en Europa

Tal y como se ha mencionado anteriormente, cada país desarrolla sus propias estrategias y, por tanto, modelos de gestión más adaptados a sus necesidades que incorporan diferentes sistemas de recogida y tratamiento. Para mostrar de forma resumida la configuración general de los modelos de gestión adoptados en cada país, a continuación se presenta un esquema sintético con las principales características.

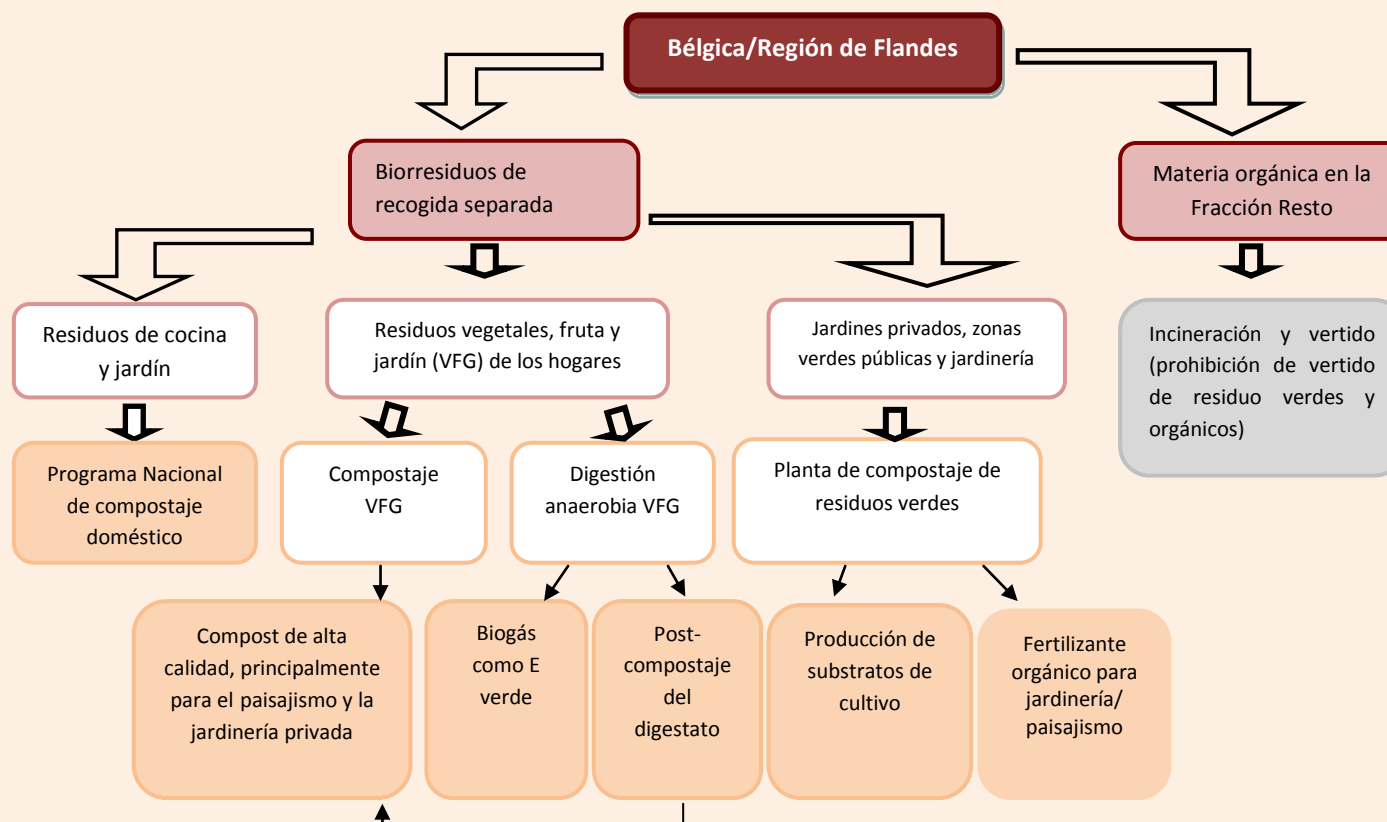


Cat=Cataluña (ES), P. Vasco=País Vasco (ES)

Fuente: Adaptación de Amlinger, 2012.

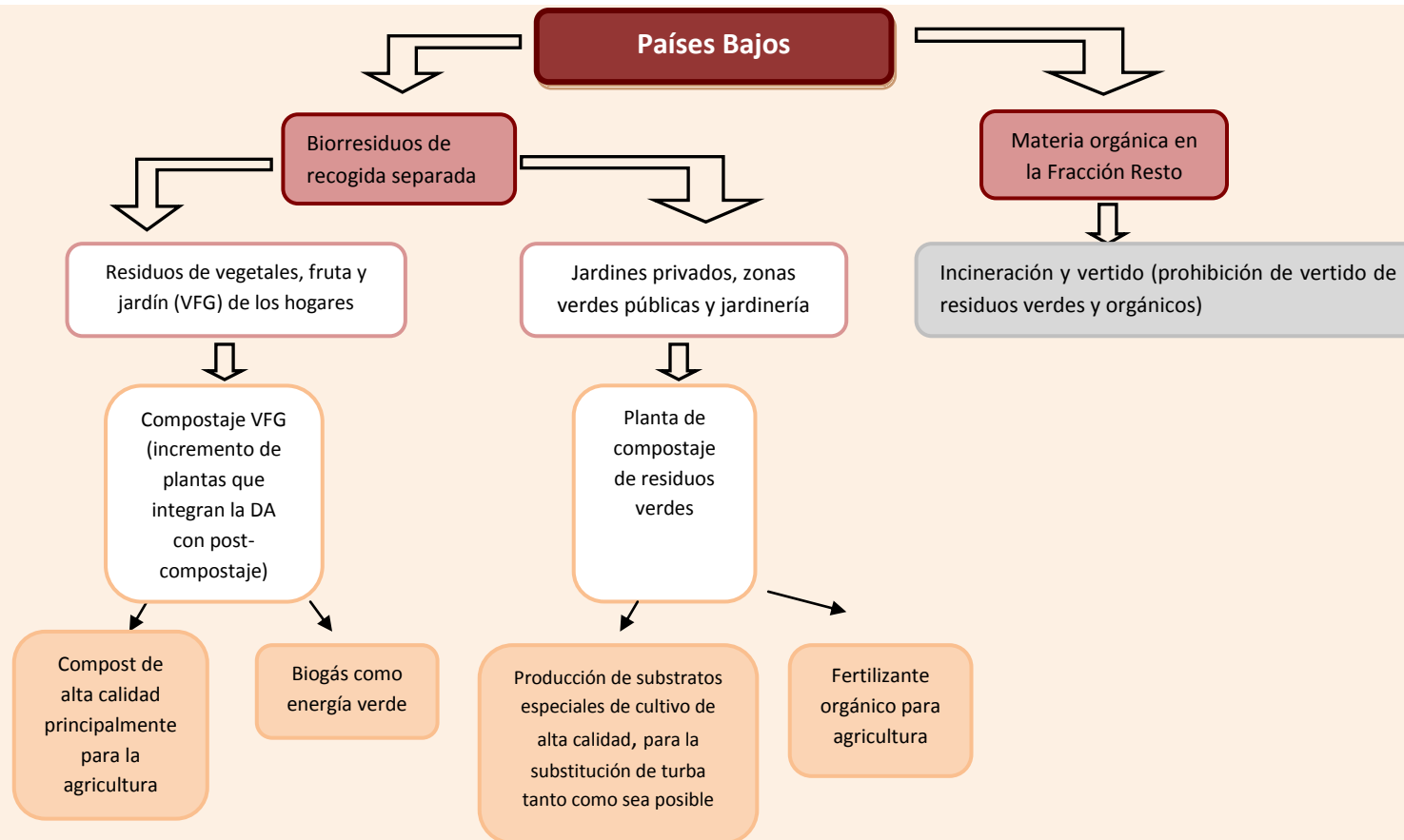
Figura 55. Principales características de los sistemas de recogida desarrollados en los diferentes países de la UE

A continuación, se muestran dos ejemplos más concretos de dos regiones europeas: Bélgica-Región de Flandes y Países Bajos.



Fuente: Amlinger, 2012.

Figura 56. Principales características de los sistemas de recogida desarrollados en la Región de Flandes



Fuente: Amlinger, 2012.

Figura 57. Principales características de los sistemas de recogida desarrollados en los Países Bajos

Cabe apuntar, tal y como muestran los esquemas, que incluso entre los países con estrategias avanzadas de gestión de Biorresiduos, los enfoques difieren considerablemente. Así, en contraste con el **modelo de compostaje centralizado en los Países Bajos**, con capacidades promedio de 45.000 toneladas al año por planta, **Austria ha desarrollado una extrema descentralización**, con el llamado sistema de compostaje agrícola, con una capacidad promedio de menos de 3.000 toneladas/año por instalación. Cada configuración, por supuesto, tiene un impacto asociado en el transporte, las tecnologías necesarias y los esfuerzos de *marketing*.

También dentro de un mismo país también puede haber distintos sistemas. Por ejemplo, en las regiones rurales de Austria la participación en la recogida municipal de los Biorresiduos es a veces del orden del 15 al 20%, ya que el 80% de los hogares realizan compostaje doméstico. Al mismo tiempo, en las zonas urbanas hasta un 90% de los hogares están aportando residuos al sistema de recogida, por lo que se requieren instalaciones industriales de compostaje con capacidades de entre 1.000 y 25.000 toneladas/año.

En resumen, **la amplia experiencia europea, de más de 20 años, en la gestión diferenciada de Biorresiduos demuestra que la recogida separada de los Biorresiduos resulta factible y es una estrategia probada**. Con sistemas y urbanismos similares se obtienen resultados parecidos en todas partes, independientemente del clima y de los sistemas tradicionales de recogida de residuos pre-existentes.

La **existencia de una amplia gama de modelos de gestión adoptados en toda Europa demuestra que no existe una única opción estratégica exitosa y eficiente para la recogida separada y el tratamiento biológico**. Los sistemas de recogida se adaptan a la situación del contexto local-regional, siendo los criterios principales a tener en cuenta los siguientes:

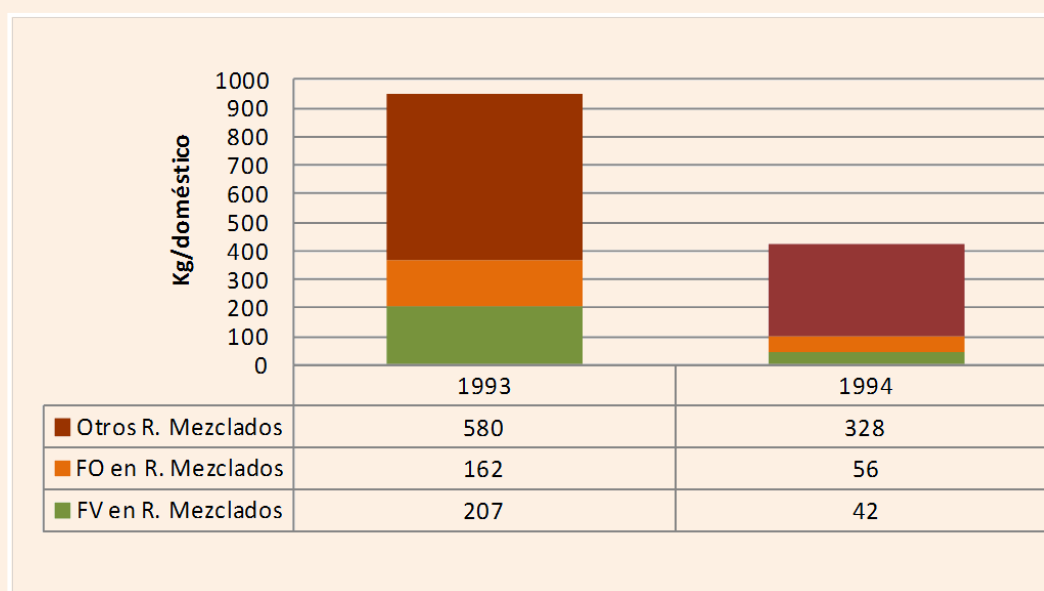
- Estructura urbanística y densidad.
- Frecuencia de recogida, en función del clima (temperatura) y de la producción media de residuos de alimentos por generador.
- Tratamiento centralizado o descentralizado (incluyendo el compostaje doméstico).
- Procesamiento a través de compostaje puro o digestión anaerobia (en seco o húmedo), o combinación de ambos procesos.
- Recogida de la Fracción Vegetal (especialmente la poda) con el fin de proporcionar suficiente material estructurante para el proceso de compostaje.

Uno de los factores más importantes es **diseñar y mantener un sistema flexible**. Esto se refiere tanto al sistema de recogida para Residuos de alimentos y Residuos Vegetales privados, públicos y comerciales, como a la tecnología de tratamiento biológico aplicada.

La ventaja del compostaje, en este sentido, es su flexibilidad, especialmente en la escala²¹⁷ y, por tanto, su capacidad de adaptación a diferentes realidades.

■ Un ejemplo del éxito en la gestión diferenciada de Biorresiduos

El éxito en la recogida separada de Biorresiduos puede medirse mediante el valor absoluto en kg recogidos por hogar (o per cápita) y por la desviación de los residuos biodegradables del vertedero, que a su vez resulta en un ahorro de Gases de Efecto Invernadero. La Figura 58 muestra el resultado de la separación en origen de un pueblo de 6.500 habitantes en Austria.



Fuente: ECN, 2011

Figura 58. Modificación de la composición de los Residuos Mezclados con la introducción de la separación en origen de Biorresiduos durante un año

En este caso, se desviaron 270 kg de Biorresiduos por hogar (aproximadamente 115 kg por habitante) en el plazo de un año después de la introducción del contenedor de Biorresiduos, con una **reducción del 73% de los Biorresiduos llevados a vertedero**, lo que supone el cumplimiento (a nivel local) de los objetivos de la Directiva de vertederos. No es excepcional que se produzca una reducción del 39% al 23% de Biorresiduos en el contenedor de residuos no separados.

Estos resultados también se obtienen en el Reino Unido, Suecia, Italia o España y muestran que **si el reciclado de Biorresiduos no tiene éxito no es una cuestión de problemas técnicos o de infraestructuras, sino por la falta de experiencia en implantar la batería completa de**

²¹⁷ La digestión anaerobia requiere de una capacidad mínima para el tratamiento rentable de los residuos biológicos de aproximadamente 15.000 t/a

instrumentos que lo hacen posible o por otros motivos que puedan bloquear el inicio de proyectos por parte de los agentes que toman decisiones.

7.2.4 Listas positivas y separación en origen, prerequisites claves para la producción de compost de alta calidad

A la hora de garantizar un compost de calidad generalmente se siguen **dos estrategias**. Por un lado, algunos países únicamente tienen en cuenta las características finales del material obtenido, sin que importe demasiado su origen. Por otro lado, **una mayoría de países se decanta por establecer listas positivas** (es decir, discriminar en positivo a la entrada de las plantas los materiales), **partiendo del principio de que una buena calidad en la entrada garantiza una buena calidad en la salida**. La selección de las materias primas se convierte así en un instrumento central en el marco del principio de precaución para conseguir materias primas de calidad para la elaboración del compost. Este concepto es fácil de comunicar y entender y evita que los materiales potencialmente contaminados puedan ser reintroducidos en el medio ambiente.

Siguiendo este principio, la legislación y las normas de estandarización de cada país vinculan algunas de las categorías de compost a determinados materiales de entrada utilizados (por ejemplo, el término “compost de calidad” se restringe para el compost producido a partir de una lista positiva de materiales “limpios” procedentes de la separación en origen, mientras que el compost obtenido a partir de Residuos Mezclados Municipales se llama “compost de residuos” o “Biorresiduos estabilizados” o similar).

Así existen varios tipos de compost en los mercados europeos en función de los materiales de partida:

- Compost de Biorresiduos (recogida de residuos orgánicos domésticos separados en origen): [NO, SE, DK, UK, IRE, NL, BE/Flandes, DE, AT, IT, ES]),
- Compost de Residuos Vegetales: [en todos los EM de UE],
- Compost VFG (Residuos de Vegetales, Frutas y Jardinería sin carnes):[NL, BE/Flandes]],
- Compost Biomix (que incluye los lodos de las aguas residuales),
- Compost/bioestabilizado de Residuos Mezclados (en sistemas sin recogida de FO): [FR, ES, PT, GR, PL],
- Compost/bioestabilizado de Biorresiduos contenidos en la Fracción Resto (en sistemas con recogida de FO, material estabilizado obtenido en las plantas de TMB de Resto): [DE, AT, IT, UK, ES],
- Otros: abono de corteza, compost procedente del estiércol, compost de lodos, etc.

Los grupos de residuos más importantes a nivel europeo excluidos de la producción de compost son:

- Los **lodos de depuradora** municipal: BE/FI, DE, FR, LU, NL, SE, UK
- **Residuos Mezclados** (no separados en origen): BE/Flandes, DE, FI, LU, NL, UK

- En algunos casos, donde el uso del compost procedente de Residuos Mezclados estabilizados no se excluye, en principio, éste está restringido a aplicaciones limitadas como la cobertura de vertederos o la restauración de suelos degradados o usos similares (por ejemplo, AT, CZ, IT).

En todo caso, es importante proporcionar una descripción cualitativa precisa del tipo y origen del material residual utilizado, para que todas partes involucradas a través la cadena de comercialización conozcan e interpreten de igual manera las características y propiedades del compost.

7.2.5 Tratamiento del compost como producto o como material derivado de residuos

Dependiendo del marco normativo, el compost derivado de residuos puede permanecer como un residuo o convertirse en un producto. **La comercialización en el mercado y el uso de compost puede realizarse bajo la legislación de residuos o como producto fertilizante.** Con frecuencia, en los países donde no existe ninguna regulación de Biorresiduos/compost se encuentran sistemas sencillos de registro de fertilizantes.

En la actualidad, **únicamente Austria dispone de una legislación específica sobre la consideración del compost como producto o como residuo**, si bien la Comisión Europea está elaborando una propuesta de criterios de **fin de condición de residuo** para los residuos biodegradables sometidos a tratamiento biológico a nivel europeo.

En la siguiente tabla se puede ver el tratamiento del compost (o materiales estabilizados) en cada país según la normativa desarrolla al respecto:

Casos donde el compost se trata como un producto fertilizante ²¹⁸	
Regulación específica del compost en el marco de la legislación de residuos y medioambiente con una gestión de calidad y un sistema de verificación externo para el compost.	AT
Regulación relativa al compost en el marco de la legislación de residuos y medioambiente o basada en estándares pero con un sistema sencillo de registro.	LT, FR, SK, NL

²¹⁸ El compost se trata como un producto con plenitud de derechos (si dispone de fin de condición de residuo) o como un “producto” fertilizante (regulado por la normativa en materia de residuos y fertilizantes) en función de las regulaciones vigentes en cada país.

Casos donde el compost se trata como un producto de pleno derecho o “producto-residuo” fertilizante²¹⁹

Regulación específica del compost en el marco de la legislación de residuos y medioambiente desarrollada mediante un sistema de concesión de licencias.	IE, LU (+Sistema Garantía de Calidad obligatorio); UK (solo con Sistema de Garantía de Calidad voluntario)
Registro (simple) de fertilizantes dentro de la legislación de fertilizantes.	CZ, ES, FI, GR, HU, IT, LV, NL, PL, PT, SI

Casos donde el Compost sigue siendo un residuo

El compost se considera residuo pero existen estándares específicos	BE/FI (+Sistema Garantía de Calidad obligatorio), DE (+Sistema Garantía de Calidad voluntario)
Compost derivado de residuos de subproductos animales, segregados en origen o mezclados, que no cumple con los requisitos de “producto”, pero es aplicado en el suelo (aplicando la normativa de residuos de subproductos animales y de autorización de gestión de residuos).	UK
El compost se considera residuo y no existen estándares específicos	BG, CY, CZ, DK, EE, HU, MT, PL, RO, SE
Compost derivado de Biorresiduos separados en origen (excluidos los subproductos animales) que no cumple con los requisitos de “producto” o, de “compost como salida” del tratamiento mecánico -biológico de Residuos Mezclados que se destinan a eliminación (no aplicado en el suelo).	UK

Fuente: ORBIT/ECN, 2008.

Tabla 35. Los diferentes enfoques en la UE del compost como residuo o como producto

7.2.6 Garantía de calidad como instrumento de estandarización y especificación del producto

Los **sistemas externos de garantía de calidad (SGC)** son una herramienta eficaz para **establecer un entorno de confianza en el mercado de compost**. Las organizaciones de garantía de calidad certifican las plantas de compostaje así como sus productos. Estas organizaciones se han establecido en diez Estados Miembros: AT (2 organizaciones), BE / FI (obligatorio para todas las

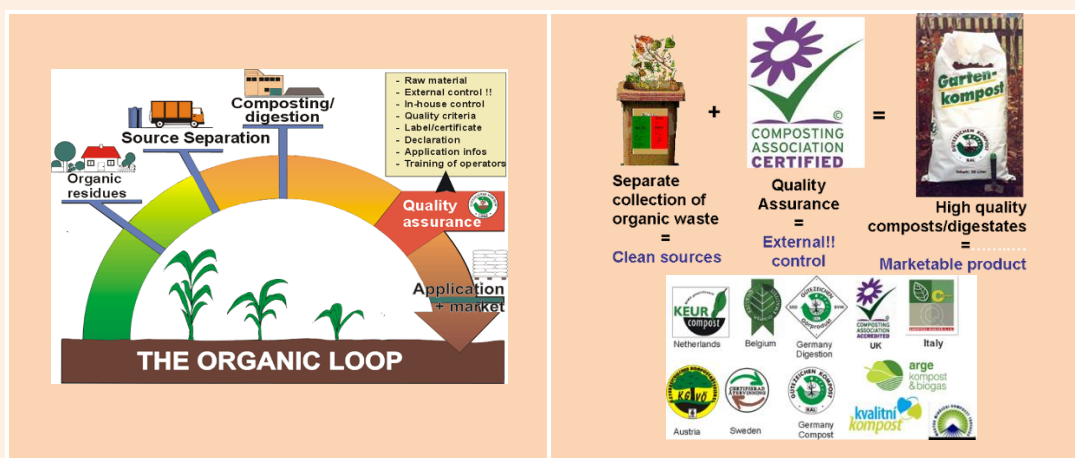
²¹⁹ El compost se trata como un producto con plenitud de derechos (si dispone de fin de condición de residuo) o como un “producto” fertilizante (regulado por la normativa en materia de residuos y fertilizantes) en función de las regulaciones vigentes en cada país.

plantas de compostaje), DE, CZ (fase de inicio), ES (marca registrada en Andalucía), HU, IT, LU (obligatorio para todas las plantas de compostaje), LV (en la fase inicial basada en la ecoetiqueta europea), NL (2 organizaciones), SE (incorpora un único estándar nacional de calidad del compost), Reino Unido (PAS 100 + Protocolo de Calidad del compost). En AT, DE, BE, NL, LU y NO dichos sistemas figuran en los reglamentos nacionales, aunque mediante formas reglamentarias distintas.

Los sistemas europeos de garantía de calidad incluyen los siguientes elementos:

- Tipo y calidad de la materia prima/material entrado.
- Límites para sustancias perjudiciales.
- Requisitos de higienización (pasteurización).
- Criterios de calidad para los materiales con valor (por ejemplo, la materia orgánica).
- Supervisión externa del producto y de la producción.
- Control en planta para todos los lotes generados (temperatura, pH, salinidad).
- Distintivo de calidad o certificado para el producto.
- Certificado de calidad anual para la planta y sus operaciones.
- Especificaciones del producto para diferentes ámbitos de aplicación.
- Recomendaciones para el uso y utilización de la información.
- Control de la producción y gestión de procesos.
- Educación y cualificación de los operadores.
- Asociación con las autoridades de control.
- Facilitación de la investigación relacionada con la producción, calidad y uso final.
- Promoción de estándares de calidad, imagen y uso del compost.
- *Marketing* (Bélgica), herramientas de *marketing* (todos los países).

El resultado neto es un **producto de compost de calidad alta, constante y comparable que, por tanto, resulta comercializable y vendible a gran escala.**



Fuente: ECN, 2011.

Figura 59. Ejemplo de sistemas de garantía de calidad

7.3 La Gestión de los Biorresiduos en España

En este Anexo se desarrolla una descripción de las estrategias de gestión centradas en el caso español, con un diagnóstico de la situación de la gestión de los Biorresiduos en España, recogiendo las diversas fórmulas de separación en origen, recogida separada y tratamiento adoptados. Adicionalmente se muestran los principales resultados de gestión para el año 2009.

7.3.1 Contenido de Biorresiduos en los residuos de competencia municipal

Los Biorresiduos son la fracción con mayor peso en los residuos de competencia municipal. Según la composición de los residuos de competencia municipal en España, aunque no se dispone de datos actualizados, la **proporción en peso de Biorresiduos es del 44%**:

Fracciones	Composición media de RM (%)
Biorresiduos	44
Papel-cartón	21
Plástico	10,6
Vidrio	7
Metales Férricos	3,4
Metales no Férricos	0,7
Maderas	1
Otros	12,3
TOTAL	100

Fuente: I Plan Nacional de Residuos Urbanos, composición de 1996

Tabla 36. Composición de los residuos de competencia municipal

De acuerdo con otro estudio de estimación de la composición de los residuos de competencia municipal en España, realizado en 1999 por encargo de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, el porcentaje en peso de Biorresiduos sería de un 48,9 % (MAGRAMA, 2005), es decir, algo superior al valor de la tabla.

La mayoría de comunidades autónomas disponen de sus propios datos de composición (aunque en algunos casos los datos no son demasiado actuales) en los que se distingue la proporción de Biorresiduos, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Comunidad Autónoma	Fuente	Año	Composición en Biorresiduos de los residuos de competencia municipal
Andalucía	Plan CA	?	47,6% MO
Aragón	Plan CA	-	No hay datos disponibles.
	PNIR	1999	RB: 35,52% MO, 25,26% Papel-cartón, 0,22% Madera, 3,39% Textil, 2,53% comp. celulosa. Datos para el diseño del CTR: 47,70% M.O., 14,90% Papel-cartón.
Asturias	Plan CA	2002	49,1% MO
	PNIR	2002	74% RB
Baleares	-	-	No hay datos disponibles.

Comunidad Autónoma	Fuente	Año	Composición en Biorresiduos de los residuos de competencia municipal
Canarias	Plan CA	1998	46% MO
Cantabria	Plan CA	1998	50,5% MO
	PNIR	1998	66,9% RB: 50% MO y el resto constituido por poda, Papel-cartón y Madera.
Castilla-La Mancha	Plan CA	?	37,5% MO
	PNIR	2004	63,7% RB: 37,5% M.O. y el resto constituido por Papel-cartón y Madera
Castilla y León	Plan CA	2003	39% MO
	PNIR	?	38,9% RB
Cataluña	Plan CA	2005	32% MO+4% FV
	PNIR	1995-2000 2001-2005	70% RB: MO, Papel-cartón. 59% RB: MO, Papel-cartón (37,62% MO en el 2005)
Extremadura	Plan CA	2007-2008	≈35,3% MO biodegradable (estimación según composición Resto y peso sobre RM)
	PNIR	2005	67,3% RB: 44,2% MO, y el resto constituido por Papel-cartón, Textiles y Madera
Galicia	Plan CA	2006	42% MO
	PNIR	?	55,78% RB
Comunidad de Madrid	Plan CA	2002	50,7% MO
	PNIR	?	75% RB: 54% MO, 18% Papel-cartón, 3% Textil.
Murcia	Plan CA	-	No hay datos disponibles.
Navarra	Plan CA	2008	37,7% Biorresiduos
	PNIR	1998	RB: 51% MO (incluyen pañales). Mantienen esta composición
País Vasco	Plan CA	2001	43,9 %MO Vizcaya 21,91% MO sin cocinar, 9,21 MO cocinada, 2,25% FV Guipúzcoa
	PNIR	2003	73% RB: MO, Madera, Textiles y Papel.
La Rioja	Plan CA	2006	43,9 %MO
	PNIR	2001	RB: Mínimo 65% constituido por MO, Papel-cartón, Textil y Textil sanitario
Comunidad Valenciana	Plan CA	1996	48%
	PNIR	2002-2004	RM: 61,9% RB (41,3% MO, 18,7% Papel-cartón, 1,9% Madera)

RB: Residuos Biodegradables, MO: Materia Orgánica, RM Residuos de Competencia Municipal
 Tabla 37. % de Materia Orgánica en los residuos de competencia municipal por CCAA

7.3.2 Fórmulas de gestión

En España, a partir de la aplicación de la Ley de Envases, la Ley 10/98 de Residuos y el PNRU (2000-2006), se han configurado seis modelos de recogida de residuos de competencia municipal según las distintas fracciones separadas en origen:

Tipo 1 5 fracciones	Tipo 2 Húmedo -seco	Tipo 3 Multiproducto	Tipo 4 4 fracciones + poda	Tipo 5 4 fracciones	Tipo 6 3 fracciones
Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio	Vidrio
Papel-cartón	Papel-cartón	Papel-cartón + Envases ligeros	Papel-cartón	Papel-cartón	Papel-cartón
Envases Ligeros	Resto + Envases Ligeros		Envases Ligeros	Envases Ligeros	-
Resto		Resto	Resto (incluye MO)	Resto (incluye MO)	Resto (incluye MO + Envases Ligeros)
FORS	FORS	FORS	Residuos de jardinería	-	-

Tabla 38. Modelos de recogida de residuos de competencia municipal implantados en España.

Los modelos de recogida de los residuos de competencia municipal de origen domiciliario que se pueden encontrar en la geografía española son diversos en función de las diferentes fracciones separadas en origen, resultando siempre una Fracción Resto (Residuos Mezclados de la recogida no separada) cuya composición es variable y dependiente de cómo y qué (Vidrio, Papel-cartón, Envases Ligeros, FORS) se haya clasificado previamente en el domicilio.

En estos seis tipos de modelo hay 3 que no recogen de forma diferenciada la Fracción Orgánica, y ésta se gestiona a través de las vías de recogida y tratamiento de la Fracción Resto (el Tipo 6 es un modelo residual en España). De estos 3 modelos, uno de ellos, aunque no gestiona separadamente la Fracción Orgánica en general, sí lo hace exclusivamente con los restos de jardinería.

Así, encontramos las siguientes **experiencias de recogida diferenciada de FORS** (y de poda) en el territorio estatal (situación 2011):

Cataluña	<p>En el territorio catalán se encuentran distintos modelos de segregación de los residuos (modelo 5 fracciones, residuo mínimo²²⁰ y multiproducto²²¹) pero todos ellos recogen de manera diferenciada la Fracción Orgánica ya que, según la Ley 9/2008, de 10 de julio, reguladora de los residuos, la recogida separada de dicha fracción es obligatoria para todos los municipios de Cataluña²²². La recogida de esta fracción se inició en 1996 y en la actualidad unos 720 municipios ya disponen de recogida separada de la Fracción Orgánica (98% de la población). El resto está en fase de implantación o pendiente de ésta, según los planes de despliegue de cada municipio aprobados por la ARC. Adicionalmente existen muchas experiencias de compostaje individual y comunitario en zonas más rurales/menos densas (en sustitución de la recogida), de compostaje individual en zonas urbanas con vivienda unifamiliares como complemento de la recogida y de compostaje asociado a centros educativos y equipamientos.</p>
Baleares	<p>La gestión de los Biorresiduos de la Comunidad Autónoma de las Baleares es diferente en las distintas islas que la conforman.</p> <p>En Mallorca 29 de los 57 municipios de la isla están apostando por la recogida Puerta a Puerta (PaP) con la separación de FORS. En Menorca aún no se ha desarrollado este servicio diferenciado.</p> <p>Por otro lado, Ibiza no realiza la recogida separada y sólo dispone de un depósito controlado como destino. Está planteada una planta de tratamiento de Biorresiduos (tanto recogida separadamente como en masa, aparte de los fangos de depuradora). La gestión de los residuos de Formentera es análoga a Ibiza ya que todos los residuos se derivan a una planta de transferencia a dicha isla.</p>
País Vasco	<p>En el País Vasco existen numerosos municipios que tienen en marcha o en previsión la recogida separada de la Fracción Orgánica, ya sea mediante contenedores o puerta a puerta. En el caso de los contenedores, la mayoría de experiencias utilizan el modelo del quinto contenedor con llave (participación voluntaria). Éste es el caso de las experiencias piloto desarrolladas en algunas zonas de Vitoria (en el 50% de los puntos de aportación), San Sebastián (barrios Gros, Amara y Zubieta) o Bilbao (barrio de Deusto). La Diputación de Vizcaya pretende impulsar la recogida de la FORS mediante el sistema del quinto contenedor en los municipios de la provincia mediante ayudas a su instalación (materiales y campañas de comunicación y sensibilización)..</p> <p>Por otro lado, existen algunos municipios que han desarrollado la recogida puerta a puerta con la separación de la Fracción Orgánica: Usurbil fue el primero (marzo del 2009), seguido de Hernani y Oiartzun que empezaron a recoger puerta a puerta el mes de mayo de 2010. La Mancomunidad de Debagoiena (Arrasate-Mondragón, Bergara, Oñati, Antzuola, Aretzabaleta, Elgeta, Eskoriatza, Lenitz-Gatzaga) y otros municipios están en proceso de despliegue de este sistema.</p>

²²⁰ Húmedo-Seco.

²²¹ Se recoge Papel-cartón y Envases conjuntamente.

²²² La anterior Ley de 1993 ya obligaba a los municipios de más de 5.000 habitantes a realizar dicha separación.

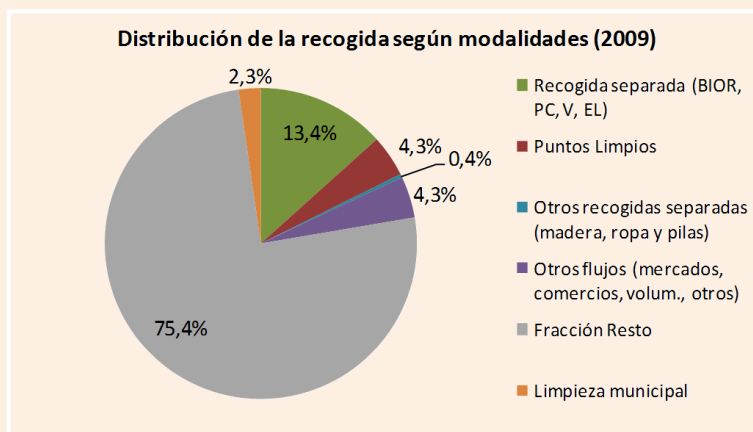
Navarra	<p>En la Comunidad Foral de Navarra destaca la Mancomunidad de Montejurra (incluye prácticamente la totalidad de la Comarca de la Tierra Estella) cuyo modelo de recogida es de 4 fracciones: FORS, Envases e Inertes, Papel-cartón y Vidrio. Dicho sistema es pionero en Navarra y tiene una larga experiencia (se inició en 1993).</p> <p>El resto de mancomunidades disponen de numerosas iniciativas de compostaje comunitario e individual.</p> <p>Con el Plan Integrado de Residuos de Navarra 2010-2020 se prevé la implantación generalizada de la recogida separada de Biorresiduos, para la que no se propone un modelo específico de recogida sino que cada entidad local desarrollará el sistema más apropiado en su contexto. En este marco, ya se ha empezado a trabajar con los proyectos de pruebas piloto y de implantación.</p>
Asturias	<p>La gestión de los Biorresiduos en Asturias se encuentra centralizada a través de la empresa pública COGERSA. En marzo de 2010, COGERSA puso en marcha una prueba piloto de recogida separada de la Fracción Orgánica a grandes productores (comedores de hospitales, hoteles y residencias de ancianos, mercados de alimentación, supermercados, etc.). Se inscribieron de forma voluntaria los ayuntamientos de Avilés, Gijón, Langreo y Oviedo. La planificación prevista por COGERSA es que se desarrollen recogidas a grandes productores en todos los municipios de cierta entidad.</p> <p>Por otro lado, también ha desarrollado un plan de compostaje doméstico para los Biorresiduos de origen domiciliario con un despliegue de unos 1.000 hogares desde 2009 y con unos objetivos de incorporar unos 1.000 hogares adicionales en la segunda fase de este programa, iniciada a finales de 2010.</p>
Galicia	<p>En Galicia existen dos zonas concretas con recogida diferenciada de Biorresiduos, asociada a un modelo Húmedo-Seco (Mancomunidad de Barbanza, A Coruña y Mancomunidad das Mariñas). El resto de municipios no realiza una gestión diferenciada en la recogida de la Fracción Orgánica, aunque con el Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Galicia 2010-2020 se está empezando a planificar su despliegue. Por otro lado, destaca el Plan de Compostaje Doméstico impulsado por SOGAMA.</p>
Andalucía	<p>Según el Plan Director Territorial de Gestión de Residuos no Peligrosos de Andalucía (2010-2019) sólo en el área metropolitana de Córdoba la Fracción Resto y los Envases se recogen conjuntamente y se recoge separadamente los Biorresiduos.</p>
La Rioja	<p>Tal y como prevé el Plan Director de Residuos de La Rioja 2007-2015 se han desarrollado experiencias piloto de recogida separada de la Fracción Orgánica de origen domiciliario con el fin de que en la revisión del Plan se evalúe y diseñe un modelo concreto a partir de los resultados de los programas-piloto, definiendo así el alcance definitivo de su implantación.</p> <p>En el mes de julio de 2011 se puso en marcha la experiencia piloto de recogida separada de la Fracción Orgánica en siete municipios riojanos (Rincón de Soto, Calahorra, Alcanadre, Pradejón, Corera, Galilea y Murillo) con la instalación de 103 contenedores, para la que se prevé una duración de 18 meses, si bien el servicio nace con vocación de permanencia. Los municipios seleccionados comparten el mismo área para facilitar la creación de una ruta de recogida y, al mismo tiempo, se ha procurado que tuvieran distintas densidades de población y tipología, con el objeto de analizar las distintas problemáticas e incidencias.</p>
Castilla y León	<p>En Valladolid capital se lleva a cabo, afectando aproximadamente a un 80% de su población, la recogida separada de los Biorresiduos. Así, se desarrolla la recogida de "la doble bolsa", Fracción Orgánica y Fracción Resto por separado, no existiendo la recogida de la llamada "bolsa amarilla" (modelo húmedo-seco donde los Envases se recogen junto a la Fracción Resto).</p>

Tabla 39. Gestión de los Biorresiduos de las CCAA

En otros lugares, aunque no se realiza la recogida separada de la Fracción Orgánica se llevan a cabo otras prácticas de gestión relacionadas, como el **compostaje doméstico individual o el comunitario** (especialmente vinculado a zonas rurales y áreas dispersas). En algunas zonas se realizan recogidas específicas de restos vegetales. En aquellas zonas donde se ha instaurado la recogida separada de Biorresiduos el cómputo total de recogida separada aumenta de forma relevante, no sólo por el incremento propio derivado de sumar una recogida más, sino porque el resto de recogidas separadas tradicionales también ven incrementadas su captación. Para más detalle ver Anexo de experiencias.

7.3.3 Principales resultados de la gestión en 2009

En el año 2009, del total de los residuos recogidos al menos un 18% se recogió separadamente (recogidas convencionales, puntos limpios y otras recogidas separadas²²³). La Fracción Resto recogida se destinó aproximadamente en un 50% a TMB, en un 8% a incineración y en un 42% a depósito.



Fuente: Elaboración a partir de datos del MAGRAMA. El medio ambiente y el medio rural y marino en España 2010.

Figura 60. Distribución de la recogida según modalidades, 2009

Los Biorresiduos gestionados a través de la recogida separada²²⁴ (0,29M de t de Fracción Orgánica y 0,18 M de t de Fracción Vegetal), tiene como destino las plantas de tratamiento biológico, principalmente de compostaje. En algunos casos, en dichas plantas, las líneas de tratamiento utilizadas pueden ser compartidas con la Materia Orgánica contenida en la Fracción Resto.

²²³ Datos incompletos ya que algunas CCAA no enviaron información de las recogidas y otras no suministraron los datos de los puntos limpios.

²²⁴ Corresponde a un 2% de la generación total.

Se puede estimar (si se considera una distribución homogénea y la composición media de España) que un 5% de los Biorresiduos generados serían recogidos separadamente y los Biorresiduos restantes se destinaría a TMB (48%), vertedero (40%) e incineradora (8%).

Para poder absorber y gestionar todos estos Biorresiduos, tanto de forma diferenciada como junto a la Fracción Resto, se dispone de las siguientes infraestructuras de tratamiento y destino final:

Instalaciones	Nº centros	Entrada (t/año) 2009
Instalaciones de clasificación de Envases	93	578.392
Instalaciones de compostaje de Biorresiduos de recogida separada	38	525.039
Instalaciones de triaje y compostaje de Resto	62	9.108.845
Instalaciones de triaje, biometanización y compostaje	20	3.393.374
Instalaciones de incineración	10	2.240.224
Vertederos	147	17.437.656

Fuente: MAGRAMA, El medio ambiente y el medio rural y marino en España 2010.

Tabla 40. Instalaciones de tratamiento y eliminación de residuos de competencia municipal de origen domiciliario, 2009

Los Biorresiduos recogidos separadamente en 2010 disponían, pues, para su tratamiento de 41 instalaciones específicas de compostaje²²⁵ que trataron 0,62 Mt FORS+FV²²⁶ y generaron 142.297 t de compost²²⁷. Además, en otras plantas de triaje/biometanización/compostaje también se trataron otras 0,12 Mt de Fracción Orgánica y Vegetal recogidas separadamente (supone un 16% de la fracción recogida separadamente), en algunas ocasiones mezcladas con Materia Orgánica procedente de la Fracción Resto.

El tratamiento biológico más generalizado es el compostaje aplicado a la Materia Orgánica contenida en la Fracción Resto.

Para más información consultar: *Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en España 2011*, MAGRAMA.²²⁸

Consecución de los objetivos de vertido de residuos biodegradables

El PNIR determina que se ha cumplido el objetivo de reducción fijado para 2006 de Residuos Municipales Biodegradables (RMB) depositados en vertedero.

²²⁵ Como es lógico, Cataluña, donde la recogida separada de la FORS es generalizada, concentra la mayoría de instalaciones para los Residuos Orgánicos derivados de recogida separada y tratados diferenciadamente (22 plantas).

²²⁶ El total tratado fue de 0,796 Mt incluyendo 61% de FORS, 18% FV, 12% Lodos de EDAR y 9% de otros residuos biodegradables

²²⁷ Compost vendido, que también incluye el tratamiento de otros biorresiduos.

²²⁸ <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/>

A continuación se muestran las estimaciones del Ministerio en relación a los **residuos biodegradables vertidos para los años siguientes** y se establecen los niveles de consecución del objetivo de la Directiva de vertederos del 50% de reducción para el año 2009, partiendo de que los residuos municipales biodegradables producidos en 1995 fueron de 11.934.142 t.

	2007	2008	2009
Residuos municipales biodegradables depositados en vertederos	6.548.622 t	6.545.689 t	5.641.106 t
% reducción respecto de los RMB generados en 1995	45%	45%	53%

Fuente: Elaboración a partir de los datos de MAGRAMA, 2010.

Tabla 41. Cumplimiento de los objetivos de reducción de vertido de RMB

Los datos indican que en 2009 se ha superado el objetivo de reducción gracias al despliegue de la Estrategia Española de Reducción del Vertido de Residuos Municipales Biodegradables, con el incremento de la recogida separada de Biorresiduos y de Papel-cartón, el aumento del tratamiento de la Materia Orgánica contenida en la Fracción Resto, la mejora del funcionamiento de las instalaciones, el desarrollo de pruebas piloto y experiencias de compostaje domésticos (algunas impulsadas por el mismo Ministerio), el desarrollo normativo y el uso de enmiendas orgánicas, etc.²²⁹

²²⁹ El Ministerio aportó subvenciones a las CCAA, destinadas a co-financiar, entre otras actuaciones relacionadas con el PNIR 2008-2015, 39 proyectos de fomento de la recogida separada de Fracción Orgánica de residuos urbanos, de mejora en plantas de compostaje y de biodigestión y de aprovechamiento del biogás en vertederos.

7.4 Análisis de experiencias

1. Argentona (Cataluña, España)
2. Asturias (Asturias, España)
3. Bapaume (Norte-Paso de Calais, Francia)
4. Barbanza (Galicia, España)
5. Barcelona (Cataluña, España)
6. Boadella i les Escaules (Cataluña, España)
7. Concelho de Cascais–EMAC (Lisboa, Portugal)
8. Cobas (Gironde, Francia)
9. Córdoba (Andalucía, España)
10. Denia (Comunidad de Valencia, España)
11. Donostia-San Sebastián (País Vasco, España)
12. Esporles (Cataluña, España)
13. Condado de Freistadt (Alta Austria, Austria)
14. LIPOR (Área metropolitana de Porto, Portugal)
15. "Love Food, Hate Waste" (UK)
16. Mataró (Cataluña, España)
17. Mancomunidad de Montejurra (Navarra, España)
18. Monza (Milán, Italia)
19. Pallars Sobirà (Cataluña, España)
20. Pamplona (Navarra, España)
21. (Las) Rozas de Madrid (Madrid, España)
22. Sant Esteve de Sesrovires (Cataluña, España)
23. Sant Just Desvern (Cataluña, España)
24. Totana (Murcia, España)
25. Usurbil (País Vasco, España)
26. Vitoria (País Vasco, España)

GESTIÓN DE BIORRESIDUOS MEDIANTE SISTEMA DE RECOGIDA PUERTA A PUERTA CON PAGO POR GENERACIÓN

1. ARGENTONA

	LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
	Ámbito Metropolitano de Barcelona, litoral catalán. Provincia de Barcelona, Cataluña	11.728 hab.	465 hab./km ²	25,22 km ²
	Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar el porcentaje de recogida separada de residuos de competencia municipal. • Incentivar la prevención de residuos. • Fijar una tasa de residuos equitativa. 		
	Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida separada de Fracción Orgánica (FORS) Puerta a Puerta (PaP). (complementada con áreas de emergencia). • Recogida de FORS comercial Puerta a Puerta. • Recogida de Fracción Vegetal (con sacos especiales). • Compostaje doméstico individual. 		
Descripción del ámbito	<p>El municipio de Argentona se encuentra situado en la parte media de la comarca de El Maresme, a unos 30 km al noreste de Barcelona y muy cerca de la ciudad de Mataró. Su término municipal va desde la Cordillera Litoral hasta prácticamente el mar.</p> <p>El municipio está compuesto por el casco urbano, más varios núcleos de población y urbanizaciones dispersas por el término municipal. Un 52% de las viviendas presentes en el municipio corresponden a viviendas unifamiliares.</p> <p>En el año 2004, se implantó el sistema de recogida PaP de la FORS y Resto y en diciembre de 2008, se extendió este sistema para las fracciones de Papel-cartón y Envases ligeros. Posteriormente, se implantó el Sistema de Pago por Generación de las Fracciones Resto y Envases, con el objetivo de implantar una tasa de residuos justa, fomentando la prevención y la recogida separada.</p>			
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios</p> <hr/> <p>■ Separación en origen</p> <p>Se distribuyeron gratuitamente pequeños cubos de 10 o 25 litros de capacidad para facilitar la separación de la FORS en los hogares. Se recomendó el uso de bolsas compostables, que estaba subvencionado por el Ayuntamiento.</p> <p>■ Recogida separada</p> <p>El PaP da servicio al 75% de la población. El 25% restante (urbanizaciones y barrio del Cros) dispone de una recogida de todas las fracciones con contenedores en superficie.</p> <p>La recogida PaP de la FORS se efectúa con una frecuencia de tres veces por semana (miércoles, viernes y domingo); en verano se incrementa hasta cuatro veces por semana (incluyendo los lunes como día de recogida).</p> <p>Los vecinos y comercios tienen que sacar el cubo entre las 20 y las 22 horas. A partir de las 22 horas se recogen los cubos con un camión compactador de 18 m³ y con otro más pequeño, no compactador, de 5 m³ para las calles más estrechas del casco antiguo.</p> <p>■ Tratamiento</p> <p>La instalación de tratamiento asignada es la planta de digestión anaeróbica de Granollers. En 2009 esta planta se encontraba en fase de pruebas y los residuos se transferían a la planta de Botarell (Tarragona). La planta de compostaje de Botarell dispone de una línea de selección para eliminar las pocas impurezas que aún puedan contener los Biorresiduos.</p>			

■ Compostaje doméstico individual

Desde el año 2007, el Ayuntamiento está realizando una prueba piloto a partir de la instalación de 100 compostadores en hogares voluntarios del municipio. La capacidad de los compostadores se determinó en función de la superficie de jardín disponible. También se lleva a cabo la práctica del vermicompostaje (15 familias). En la tasa de basuras se aplica una bonificación para las familias que realizan compostaje doméstico.

Gestión de los Biorresiduos comerciales

La recogida de la FORS comercial se realiza a través de contenedores pequeños de dos ruedas y de diferente volumen (25, 35, 60, 120 o 240 l) en función de la generación estimada de la actividad económica. Los propietarios del comercio son los encargados de elegir el volumen más adecuado para su generación.

La recogida se efectúa los mismos días que el servicio domiciliario más otros dos días: martes y sábado.

Gestión de la Fracción Vegetal

La recogida de la Fracción Vegetal ligera en la zona del sistema PaP se realiza mediante unos sacos homologados de 125 litros. Pero la fracción más leñosa y pesada se debe llevar al punto limpio municipal. En algunas zonas no incluidas en el PaP, se dispone de contenedores grandes de 20 m³ para esta fracción.

Instrumentos complementarios

<p>Comunicación y educación</p>	<p>Implantación de la recogida separada de la FORS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campaña comunicativa en 2004 con material gráfico, cuñas de radio, puntos informativos, sesiones informativas, etc. <p>Implantación del sistema de pago por generación (2008, prueba piloto en octubre de 2009 y 2010)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sesiones informativas iniciales sobre el nuevo modelo de recogida de residuos. • Sesiones participativas donde la población y el comercio aportan sus percepciones sobre la gestión de los residuos. • Sesión de clausura donde se retorna la información a la ciudadanía. • Campaña informativa sobre el nuevo instrumento fiscal con el objetivo de que el conjunto de la población conozca el funcionamiento del nuevo modelo de pago de la tasa. La campaña consistió en la instalación de puntos informativos, donde se distribuyó gratuitamente material gráfico y bolsas oficiales. <p>Otras campañas generales</p> <p>En 2008-2009 también se realizó una campaña para la extensión del PaP a la Fracción envases y papel/cartón.</p>
<p>Organización</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La gestión municipal de residuos es competencia de la Concejalía de Medio Ambiente del Ayuntamiento. El servicio de recogida se desarrolla mediante una concesión (la empresa concesionaria, en 2012, es FCC).

Normativa	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenanza fiscal núm. 11: «Tasa para la recogida, tratamiento y eliminación de basuras y otros residuos municipales». • Ordenanza municipal de recogida de residuos. • Ordenanza fiscal núm. 70: «Precio público para la utilización del punto limpio municipal».
Costes de gestión e instrumentos fiscales	<p>Configuración del sistema de pago por generación domiciliario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parte fija de 95 € anuales (la tasa anterior era de 150 €) en la que se incluyen la recogida y la gestión (tratamiento) de los residuos de competencia municipal. • Parte variable, que se paga a través de la compra de bolsas especiales para la Fracción Resto y para los Envases Ligeros. A partir del mes de febrero de 2010, las bolsas se adquieren en los comercios colaboradores y la población aporta sus residuos en estos receptáculos homologados. La bolsa de Resto, de 17 litros y de color rojo, cuesta 0,65 €/unidad y la bolsa para los Envases, de 35 litros y de color amarillo, cuesta 0,35 €/unidad. El importe de las bolsas sirve para pagar parte del coste de recogida y tratamiento de los residuos que contienen, es decir, las bolsas son bolsas tasadas. <p>Configuración del sistema de pago por generación comercial</p> <p>Existen unas medidas de bolsa para Resto y Envases más grandes para el comercio. Este, además, tiene gravada la FORS. La tasa a pagar depende del volumen del contenedor utilizado, independientemente de la frecuencia de recogida y de las cantidades generadas. Los volúmenes existentes con su tasa asociada son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 25 litros → 43 euros/año - 35 litros → 54 euros/año - 60 litros → 66 euros/año - 120 litros → 143 euros/año - 240 litros → 203 euros/año

Resultados (año 2009)

Recogida de FORS 355 g/hab./día	Porcentaje de materiales no solicitados 3,78% de impropios	Cierre del ciclo de materia orgánica <i>in situ</i> 100 compostadores
<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de niveles de captura de la FORS muy elevados, por encima del valor de 200 g/hab./día (valor promedio para sistemas con buenos resultados) y estabilización de los niveles de impropios por debajo del 5%. • Aumento del porcentaje de recogida separada del 19% (sistema anterior) al 53% (2004) y al 63% (2009, antes del pago por generación). • Obtención, con la introducción del sistema de pago por generación, de los siguientes resultados: <ul style="list-style-type: none"> - La recogida separada pasa del 63% al 67%. - Los kilogramos/hab./día generados pasan de 1,7 a 1,5. - Se reduce un 19% la recogida de la Fracción Resto y un 24% la de los Envases. La reducción total de la generación ha sido de un 11%. 		
Datos de contacto	<p>Oficina Municipal de Información Ambiental Tel. +34 937974378 C/ Gran, 54 08310 Argentona</p>	

	LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
	Asturias	1.084.109 hab.	101,87 hab./km ²	10.603,57 km ²
	Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidar en Asturias un modelo de gestión de residuos eficiente y capaz de contribuir al desarrollo sostenible. • Garantizar la continuidad de la correcta gestión de los residuos de Asturias, mejorando y ampliando las instalaciones de COGERSA. • Conseguir el mayor aprovechamiento de los residuos de acuerdo con la jerarquía impuesta por la normativa europea. 		
	Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Compostaje doméstico individual. • Recogida separada de la Fracción Orgánica (FORS) en grandes productores (prueba piloto). • Recogida de la Fracción Vegetal aportada a los puntos limpios. 		
Descripción del ámbito	<p>El Principado de Asturias es una comunidad autónoma uniprovincial. Situada en el norte de España, es fronteriza al oeste con Galicia, al norte con el Mar Cantábrico, al este con Cantabria y al sur con la provincia de León. Su capital es la ciudad de Oviedo y Gijón su ciudad más poblada.</p> <p>Asturias se encuentra en la progresiva puesta en marcha de todos los nuevos equipamientos de tratamiento de residuos y de todas las líneas de recogida separada previstas en el Plan de Futuro de COGERSA (2002-2025), el cual representa para Asturias la implantación de un modelo de gestión de residuos más avanzado y moderno, más eficaz y, en definitiva, más útil para el desarrollo sostenible.</p> <p>Respecto a la gestión de la FORS, se está llevando a cabo un programa de compostaje doméstico individual. Además, se está realizando una prueba piloto de recogida comercial de FORS en diferentes municipios.</p>			
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios</p> <hr/> <p>■ Compostaje doméstico individual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implantación <p>Realización de la campaña de compostaje doméstico (a partir del 9 de julio de 2009) dirigida a 25 domicilios particulares seleccionados por los ayuntamientos adheridos al programa y que cumplen con los siguientes requisitos: disponer de un jardín y/o huerto en el domicilio (50 m² mínimo) y que se muestren dispuestos a compostar la Fracción vegetal y la Fracción Orgánica (principalmente de origen vegetal) generada en la cocina y el espacio verde del domicilio. Los vecinos convocados y seleccionados por su ayuntamiento reciben un compostador, así como la formación y los medios complementarios necesarios para su puesta en funcionamiento y mantenimiento. Se distribuye un compostador comercial de plástico reciclado de 280 litros de capacidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento y seguimiento <p>A todos los participantes se les ha realizado un seguimiento y un asesoramiento durante nueve meses, para garantizar el buen uso del compostador.</p> <p>En el año 2010 participaron en este proyecto 40 ayuntamientos, con un despliegue de 1.000 compostadores, y otros dos se encontraban en lista de espera para la próxima fase.</p> <p>Para 2011 se preveía relanzar la campaña con otros 1.000 compostadores, repartidos entre los ayuntamientos dispuestos a colaborar. El programa cuenta con un mayor esfuerzo material (reparto de aireadores) y formativo (sesión de información previa a la consolidación del grupo de familias compostadoras).</p>			

■ Recogida separada de la FORS

La planificación de COGERSA prevé desarrollar puntos de aportación voluntaria para la recogida de la FORS. La implantación del quinto contenedor con llave o el Puerta a Puerta será directamente estudiada por cada municipio, ya que en algunos casos se puede dar un planteamiento de este modelo para zonas concretas donde resulte más fácil la implantación, ya sea por la distribución de la población o las características urbanísticas.

Gestión de los Biorresiduos comerciales

■ Recogida separada

Los municipios de Avilés, Gijón, Langreo y Oviedo se inscribieron de forma voluntaria en la experiencia piloto (iniciada a principios de 2010) de COGERSA para la recogida separada de Biorresiduos en grandes productores (comedores de colegios y hospitales, mercados de alimentación, restaurantes, etc.).

Los centros colaboradores de esta campaña fueron visitados y, según sus necesidades, se colocaron en ellos dos tipos de contenedores: de 240 litros (son pequeños y manejables, se pueden colocar en el foco de producción), y de 800 litros (son más grandes, deben almacenarse en cuarto de basuras).

La recogida de residuos se lleva a cabo lunes, miércoles y viernes (siempre tres veces por semana, cambiando el día de recogida en caso de coincidir con festivos) en horario de mañana (se empieza a las 7.00 h y se finaliza a las 12.30 h).

La planificación de COGERSA es que se desarrollen recogidas a grandes productores en todos los municipios de cierta entidad.

■ Tratamiento

En la planta de compostaje de COGERSA se elabora compost para su utilización con fines agrícolas a partir de tres tipos de residuos: residuos vegetales derivados de la gestión municipal (mantenimiento de parques y jardines) y de puntos limpios, residuos de origen ganadero caballar (procedentes de establos hípicos) y residuos de mercados de compraventa de ganado, principalmente vacuno. Además, a partir de la introducción de la recogida de la FORS comercial, también se trata este flujo en la instalación.

La planta cuenta con una zona de recepción, descarga y almacenamiento temporal de residuos, una zona de trituración, una nave cerrada de fermentación primaria y otra nave cubierta de maduración, una nave cerrada para el cribado, ensacado y almacenamiento del producto final, así como una balsa para la recogida de escurridos y un sistema de captación de gases en la nave de fermentación con biofiltros para la eliminación de olores. En cuanto a maquinaria móvil, la instalación dispone de una pala cargadora sobre ruedas, una trituradora desfibradora, una volteadora y una cribadora. Para el control del proceso se emplea un equipo de medición y control de temperatura y oxígeno.

Estaba previsto para finales de 2011, o principios de 2012, poner en funcionamiento una nueva planta de biometanización para la producción de compost y biogás. Además, se está llevando a cabo un proyecto de compostaje experimental de 20.000 t de lodos de depuradora.

Gestión de la Fracción Vegetal

Los ciudadanos pueden gestionar sus residuos vegetales en los puntos limpios de forma gratuita. Las empresas que produzcan mayores cantidades que los particulares pueden depositar sus residuos vegetales bien en las estaciones de transferencia, o en COGERSA-Serín directamente.

Instrumentos complementarios

Comunicación y educación

- Promoción del consumo del compost. COGERSA reparte compost en los puntos limpios para que todas aquellas personas usuarias de estas instalaciones se puedan llevar compost gratuitamente y, de esta manera, conocer el producto.
- Campañas de sensibilización ambiental (algunas de ellas dirigidas especialmente a los niños y jóvenes).
- Jornada final de evaluación de la campaña de compostaje doméstico «Semana del compostaje en Asturias», con la celebración de una representación teatral, un *catering* de agricultura ecológica y una visita guiada al Centro de Tratamiento de Residuos de COGERSA, con especial atención a la planta de compostaje.
- Reuniones con los responsables municipales del Proyecto de Compostaje Doméstico.
- Campaña de difusión del compostaje doméstico.
- Jornadas formativas para los participantes en la campaña de compostaje doméstico.

Organización

- COGERSA integra la totalidad de los municipios asturianos y gestiona de forma centralizada todos los residuos de competencia municipal y gran parte de los residuos industriales. Además, proporciona tratamiento a los residuos que se producen en esta región y se compromete en la difusión social de la cultura del reciclaje como parte fundamental del desarrollo sostenible.
- La Consejería de Medio Ambiente es la responsable de inscribir en el Registro de Productores y Gestores de Residuos del Principado de Asturias, y en su caso autorizar, todas las actividades relacionadas con la producción, el transporte, el almacenamiento y la gestión de residuos que se desarrollan en su territorio, así como de gestionar y actualizar toda la información de dicho registro.

Normativa

- Plan Básico de Gestión de Residuos de Asturias (2001-2010).
- Plan de Futuro de COGERSA (2002-2025).
- En elaboración: Plan Básico de Gestión de Residuos de Asturias (2010-2020).

Costes de gestión e instrumentos fiscales

- Con el fin de fomentar el consumo de compost se redujo su precio de venta a 15 €/t, en el caso de los ayuntamientos (socios y propietarios del Consorcio que antes lo pagaban a 30 €/t), y hasta los 25 €/t para los particulares (que anteriormente pagaban la tonelada a 40 €).
- Al servicio de recogida de FORs comercial se han asignado 220.186 euros anuales.
- Las tasas aplicadas a los servicios de recogida ordinaria son de carácter municipal y diferentes para cada municipio. Lo más general es que se apliquen por vivienda, asociadas al servicio de agua y saneamiento.

Resultados (año 2010)

Recogida de FORS 335 toneladas (marzo-octubre) en grandes generadores	Porcentaje de materiales no solicitados 6% de impropios	Cierre del ciclo de la materia orgánica <i>in situ</i> 1.000 compostadores
---	---	--

- Estimación de COGERSA de la gestión *in situ* mediante compostaje doméstico: una familia media puede llegar a recuperar en el compostador del programa (con capacidad para 280 litros de material) una media de 300 kilogramos al año de estos residuos, que, sumando el millar de hogares participantes, alcanzarían una cifra total de 300 toneladas anuales.
- Producción de 2.500 t de un compost de alta calidad derivado del compostaje de la Fracción Vegetal y estiércoles que cuenta con la certificación de la Etiqueta Ecológica Europea.

Datos de contacto

COGERSA, Centro de Tratamiento de Residuos
Tel. +34 985314973
La Zoreda, Serín
33697 Gijón
www.cogersa.es

GESTIÓN DE BIORRESIDUOS MEDIANTE SISTEMA DE RECOGIDA PUERTA A PUERTA EN CONTENEDORES Y COMPOSTAJE DOMÉSTICO

3. BAPAUME

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Distrito de Arras, Norte-Paso de Calais. Francia	31.342 hab.	63,96 hab./km ²	490 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la conciencia pública sobre la prevención y la correcta gestión de los residuos. • Aumentar el porcentaje de recogida separada de la Fracción Orgánica (FORS). • Fomentar el compostaje de Biorresiduos • Obtener un compost de buena calidad para uso local, comunitario o individual y cerrar así el ciclo de la materia orgánica. • Reducir la cantidad de residuos enviados al vertedero. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida Puerta a Puerta (PaP) de los residuos de competencia municipal y de los Biorresiduos. • Recolección de materiales reciclables en los puntos limpios. • Compostaje doméstico individual. 		
Descripción del ámbito	<p>El Sindicato de la región de Bapaume (<i>Syndicat Mixte de la Région de Bapaume, SMRB</i>), formado por un total de 79 municipios en 5 mancomunidades, la mayor de las cuales es Bapaume, está localizado en el departamento de Pas-de-Calais, al sur de la ciudad de Arras, aproximadamente a 200 km de la costa atlántica. Se trata de una próspera zona rural, caracterizada por granjas y viviendas unifamiliares.</p> <p>El programa de gestión de Biorresiduos comenzó con la recogida separada de la FORS a unos 4.000 habitantes durante un periodo de prueba. Inicialmente, el tratamiento de los Biorresiduos corría a cargo de una empresa privada y posteriormente, en 1998, se inauguró la planta de compostaje. Durante su primer año de funcionamiento, la planta produjo alrededor de 2.500 toneladas de compost a partir de 5.600 toneladas de Biorresiduos recibidos.</p> <p>El SMRB también promueve el compostaje doméstico individual, por lo que se han hecho pruebas de vermicompostaje (compostaje con lombrices de tierra) y con el <i>Green-cone</i> (digestor en el suelo para jardín que prácticamente elimina los Biorresiduos reduciéndolos a sus componentes naturales).</p> <p>Los municipios pertenecientes al SMRB son especialmente adecuados para el desarrollo de un programa de compostaje doméstico, ya que se trata de una zona principalmente de cultivos y con poca ganadería. Además, existe un buen mercado para la venta de compost debido a la escasez de abono.</p>		
Descripción de la...	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios</p> <hr/> <p>■ Separación en origen</p> <p>Los usuarios no disponen de pequeños cubos de prealmacenamiento. Deben tirar los residuos directamente en los contenedores de Biorresiduos asignados a cada vivienda, sin utilizar bolsas de plástico.</p>		

■ **Recogida separada**

Los contenedores para la FORS son de entre 140 y 240 litros y de color verde. Los receptáculos son distribuidos de manera gratuita por el SMRB, de modo que el ciudadano tiene que depositar el contenedor lleno fuera de la vivienda a la hora y en el día establecidos.

La recogida se realiza semanalmente (todos los jueves) mediante 4 camiones (más 1 de reserva). El equipo está compuesto por 4 conductores y 8 peones de recogida.

■ **Tratamiento**

Los residuos son transportados al centro de compostaje de Rencourt Les Bapaume. Esta planta de compostaje ocupa 3.000 m² y está ubicada en una parcela de 3,5 hectáreas. La capacidad óptima de la planta es de 7.000 toneladas anuales.

El compost final producido está sujeto a análisis mensuales realizados por un laboratorio externo privado, homologado por la Cámara Agrícola. Se realizan análisis de la calidad agronómica y de la concentración de metales pesados. Finalmente, se vende a una cooperativa agrícola, la cooperativa A1, a 6,1 €/t. Esta cooperativa vende el compost a los agricultores locales a 9,15 €/t.

■ **Compostaje doméstico individual**

Desde 2006 el SMRB promueve el compostaje doméstico individual con el objetivo de gestionar las grandes cantidades de Fracción Vegetal que se recogen a través del punto limpio y del contenedor de Biorresiduos doméstico.

La campaña se inició con la publicación de un boletín de noticias, *Reflex'Tri*, en el que todos los ciudadanos fueron invitados a participar. Los ciudadanos inscritos pudieron participar en un taller de formación, a cuya finalización se les entregó un compostador (la capacidad promedio de los compostadores es de 600 l) y una guía, todo ello de forma gratuita.

Un año después, como seguimiento del proyecto, se visitaron algunas de las viviendas con compostador, y se invitó a los ciudadanos a rellenar un formulario.

Instrumentos complementarios

Comunicación y educación

- Organización por parte del SMRB, a través de la asociación Artois Insertion Ressourcerie (basándose en la experiencia del municipio de Ervillers), de talleres de educación ambiental en las escuelas y para todos los ciudadanos.
- Campaña de comunicación más importante, en 2009, y actividades complementarias. Creación por parte del SMRB de un boletín semestral titulado *Reflex'Tri* para promover su programa de recogida de residuos. Posteriormente pasa a ser un boletín informativo trimestral.
- Firma de un Programa de Prevención de Residuos Local, a finales de 2009, con el apoyo de ADEME y después de la Grenelle del Medio Ambiente. El primer año se realizó un diagnóstico integral del territorio, a partir de cuyos resultados se han desarrollado las actuaciones según un calendario de implantación. Por ejemplo, las acciones previstas en 2011 en hogares o en instituciones constituyen el proyecto "Stop Basura", actuaciones en materia de residuos peligrosos o proyectos de promoción de compostaje individual.

Organización

El SMRB tiene la competencia exclusiva de la recogida de los residuos de competencia municipal. El *Sindicato Mixto de Valorización de la Región de Artois* (SMAV) es el responsable del tratamiento de los residuos y de la gestión de los 9 puntos limpios.

Normativa	<p>El Plan Departamental de Eliminación de los Residuos en Pas-de-Calais, aplicado hasta el presente, se encuentra en fase de revisión.</p> <p>Los objetivos para 2020 del Consejo General de Pas-de-Calais son evitar el aumento del coste por debajo de los 145€/hab., la reducción del 10% de la Fracción Resto, el 57% de la valorización material de los residuos y la disminución del 32% de los residuos destinados a vertedero o tratamiento final.</p>
Costes de gestión e instrumentos fiscales	<p>El coste de la gestión de los residuos en 2009 fue de 105 €/hab.</p> <p>Los Biorresiduos representan un 34,2% del coste total de la gestión de residuos.</p>

Resultados (año 2009)

Generación de FORS 570 g/hab./día	Porcentaje de materiales no solicitados 15% de impropios	Cierre del ciclo de la materia orgánica 2.000 compostadores individuales distribuidos desde 2006, correspondientes al 16% de los hogares del SMRB
<ul style="list-style-type: none"> • Recogida separada de FORS, que representa un 34% de los residuos recogidos y supone unas 6.522 toneladas/año. • Obtención a partir de los Biorresiduos recogidos anualmente de 2.500 toneladas de compost. 		

Datos de contacto	<p>Syndicat Mixte de la Région de Bapaume Tel. +33 321152415 Fax +33 321152416 2, Route Nationale 17 62450 Riencourt Les Bapaume www.smr.fr email.smr@wanadoo.fr</p>
-------------------	--

4. BARBANZA

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Mancomunidad costera. Provincia de A Coruña, Galicia	85.577 hab.	169 hab./km ²	506,4 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar los porcentajes de la recogida separada de la Fracción Orgánica (FORS). • Valorización material de los Biorresiduos recogidos en el modelo de gestión. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida de la FORS en contenedores. • Compostaje doméstico en algunos municipios. 		
Descripción del ámbito	<p>La Mancomunidad de Serra do Barbanza está formada por los municipios de: Lousame, Brión, Porto do Son, Muros, Rois, Carnota, Pontecesures, Ames y Noia.</p> <p>Un 67,32% de las viviendas corresponde a viviendas principales, y la dispersa estructura urbana de la región queda reflejada en la elevada cantidad de viviendas unifamiliares, las cuales representan un 77,97% del total.</p> <p>Durante el año 2003 la Mancomunidad puso en marcha su Plan Integral de Residuos, que contó con la inauguración, en el mes de mayo, del Complejo Medioambiental en el municipio de Lousame.</p> <p>En los años posteriores se fueron extendiendo los servicios de recogida del modelo Húmedo-Seco (Fracción seca: Resto y Envases Ligeros; Fracción Húmeda: FORS; Papel-Cartón y Vidrio) a los distintos concellos.</p>		
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios</p> <hr/> <p>■ Separación en origen Se han distribuido a la población pequeños cubos de 10 litros de capacidad (ecocubos) junto con una pegatina informativa para facilitar la separación de la FORS en los hogares. No es obligatorio el uso de bolsas compostables.</p> <p>■ Recogida separada La recogida de la FORS se realiza en contenedores de distintas capacidades (240 l, 360 l y 1000 l). La ubicación en áreas de aportación de los contenedores se divide en: un 20% de los contenedores en zona urbana y un 80% de contenedores en área rural. La dotación de contenedores de FORS es de aproximadamente 31 habitantes por contenedor. La frecuencia de recogida en zonas urbanas es de seis días por semana; en cambio, en áreas rurales es de tres días por semana. La recogida se lleva a cabo por medio de camiones bicompartimentados con una capacidad de 18 m³ (caja: 70% Fracción inorgánica / 30% FORS); además, se dispone de camiones pequeños para calles estrechas.</p> <p>■ Tratamiento La FORS se destina al Complejo Medioambiental de Barbanza (Lousame), donde se somete a procesos de compostaje. Los Biorresiduos pasan un proceso de selección automático en el que se recuperan metales y, posteriormente, se destinan a los túneles de fermentación. Se finaliza el tratamiento en unas mesetas aeróbicas con volteo y riego, así como con el posterior afino para la eliminación de impropios.</p> <p>■ Compostaje doméstico Se realiza compostaje doméstico como experiencia puntual en algunos municipios de la Mancomunidad.</p>		

Gestión de los Biorresiduos comerciales

La FORS comercial se recoge mezclada con la fracción domiciliaria, ya que comparten el mismo sistema de recogida.

Gestión de la Fracción Vegetal

Los restos vegetales municipales derivados de la gestión de las áreas verdes públicas son recogidos y transportados hasta la planta para su gestión.

Instrumentos complementarios

Comunicación y educación

Campaña de implantación del modelo Húmedo-Seco:

- Campaña puerta a puerta con el objetivo de acercar el Plan Integral de Residuos a todos y cada uno de los vecinos. Se elaboraron encuestas para conocer el grado de colaboración de la población.
- Realización de talleres de compostaje, donde se enseñó cómo lograr una correcta elaboración del compost.
- Entrega de ecocubos a las viviendas con el objetivo de aumentar el grado de colaboración, así como la correcta separación de los residuos.
- Facilitación de información específica en puntos de recogida, incluida en los mismos contenedores para indicar qué residuos se depositan.

Otras campañas generales:

- Visitas guiadas a las instalaciones del Complejo Medioambiental.
- Actividades en centros de enseñanza, asociaciones de vecinos, asociaciones culturales, etc.
- Teléfono de información al ciudadano.
- DVD informativo (apoyo a otras actividades).
- Participación en foros, cursos y jornadas sobre residuos en el ámbito de la Mancomunidad y de Galicia.

Organización

La Mancomunidad de Serra do Barbanza es la entidad que se encarga de la gestión de los residuos de los municipios de Brión, Carnota, Lousame, Muros, Noia, Pontecesures, Porto do Son y Rois y, desde principios del año 2006, también del municipio de Ames.

Este organismo supramunicipal tiene como función la gestión de los residuos de competencia municipal, para lo cual debe: contratar el servicio de recogida y gestión, aprobar las ordenanzas fiscales (tasas) y su recaudación, llevar a cabo campañas de comunicación y sensibilización ambiental y también tramitar los expedientes sancionadores.

La concesión de la explotación del Complejo Medioambiental, al igual que la de los servicios de recogida, la tiene la empresa FCC (la cual, a su vez, la ha subcontratado a la empresa Coregal para la realización de la recogida del Papel y Cartón).

Normativa	<ul style="list-style-type: none"> • Estatuto de la Mancomunidad, que regula las relaciones entre los ayuntamientos, los órganos de gobierno, sus atribuciones, su funcionamiento y régimen jurídico, los medios personales con que cuenta, el régimen económico en el que, entre otras cosas, se regulan las aportaciones periódicas de los ayuntamientos, etc. • Ordenanza reguladora de la prestación del servicio de gestión de los RSU y asimilables en la Mancomunidad de Serra do Barbanza, que se encuentra en fase de implantación y que afecta a la totalidad de los ayuntamientos integrantes de la Mancomunidad, en relación con la higiene urbana, gestión de residuos y la limpieza viaria. • Reglamento de servicio básico. • Está en elaboración una ordenanza fiscal común, en la que, de acordarse con los ayuntamientos, se especificará la gestión del cobro de la tasa.
Costes de gestión e instrumentos fiscales	<ul style="list-style-type: none"> • Tasa obligatoria: está destinada a atender los gastos generales de administración de la Mancomunidad. Esta cuota se exige a todos los ayuntamientos integrantes de la Mancomunidad y se fija en proporción al número de habitantes de derecho de cada ayuntamiento según la última rectificación del padrón municipal de habitantes. • Tasa complementaria: está en función del uso que cada ayuntamiento realice del servicio prestado mancomunadamente. Para la determinación de esta cuota se tienen en cuenta los siguientes factores, asignando a cada módulo un porcentaje: número de habitantes de derecho, número de viviendas, base imponible del IBI, toneladas de basura total recogida y tipo de la basura. <p>Los porcentajes se aplican conjuntamente y son aprobados por la Asamblea General al principio de cada ejercicio. Por el momento, la Mancomunidad determina el reparto anual de tasas entre los municipios a partir de tres factores, a los que se asigna distinto coeficiente: población (0,3), número de viviendas (0,6) e IBI-Urbana (0,1), y recomienda a los ayuntamientos la fijación de una tasa media por familia y año de entre 72 y 84 €.</p> <p>La Mancomunidad está elaborando una ordenanza fiscal común para todos los municipios que están adheridos a ella, en la que definirá claramente el cobro de la tasa según las características de los municipios que la conforman. Paralelamente, se llegó a un acuerdo para que todos los municipios de la zona cobraran una tasa de recogida de basura de 59 € a los ciudadanos, con el fin de evitar los problemas derivados del cobro de tasas diferentes en cada municipio.</p> <p>Se calcula que el canon medio de tratamiento en la planta de Lousame está en unos 44€/t y el canon medio de prerrecogida (lavado y mantenimiento de contenedores) y recogida está alrededor de los 56 €/t.</p>

Resultados (año 2009)		
Recogida de FORS 314 g/hab./día	Porcentaje de materiales no solicitados 31,5% de impropios	Cierre del ciclo de la materia orgánica <i>in situ</i> -
<ul style="list-style-type: none"> • Recogida separada bruta total del 38,7%. • Recogida separada bruta de la FORS, que alcanza valores de alrededor del 70%. • Generación de más de 660 toneladas de compost. 		

Jacobo Patiño López
Complejo Medioambiental do Barbanza
Tel. +34 981191240
jpatinol@fcc.es

GESTIÓN DE BIORRESIDUOS MEDIANTE RECOGIDA EN CONTENEDORES EN VÍA PÚBLICA Y RECOGIDA COMERCIAL PUERTA A PUERTA

5. BARCELONA

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Provincia de Barcelona, Cataluña	1.619.337 hab.	15.969,79 hab./km ²	101,4 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la cantidad y la calidad de la recogida separada de Fracción Orgánica (FORS). • Incrementar el porcentaje de valorización material de la FORS. • Sensibilizar a la población para que participe en las recogidas separadas existentes. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida de la FORS en contenedores en acera. • Recogida de la FORS manual (puerta a puerta - puntos de recogida) en las zonas del centro que forman parte del casco antiguo. • Recogida de la FORS comercial puerta a puerta para grandes productores y ejes comerciales. 		
Descripción del ámbito	<p>Barcelona es la segunda ciudad más poblada de España y capital de la Comunidad Autónoma de Cataluña. Se ubica a orillas del mar Mediterráneo en una llanura limitada por el mar al este, la Sierra de Collserola al oeste, el río Llobregat al sur y el río Besòs al norte. Este municipio está dividido en 10 distritos y en 73 barrios.</p> <p>La recogida separada domiciliar de Biorresiduos se implantó en 2001 en algunos barrios, mediante un modelo de recogida consistente en un contenedor bicompartimentado (con dos compartimentos: el Resto y la FORS), que no consiguió los resultados esperados. Así pues, se decidió adoptar un sistema de recogida con contenedores separados.</p> <p>En noviembre de 2009, se incorporó definitivamente, en la totalidad del municipio, la recogida separada a través de la implantación de nuevos contenedores en acera de FORS identificados con el color marrón en su tapa.</p> <p>Más tarde, en el año 2001, se inició la recogida comercial puerta a puerta de la FORS. Este servicio se ha ido ampliando hasta cubrir un gran número de ejes comerciales y grandes productores, de manera que ha supuesto un aumento, en 2009, de un 400% de las toneladas recogidas respecto al primer año de funcionamiento del servicio.</p>		
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios</p> <p>■ Separación en origen</p> <p>Durante la campaña de implantación de la recogida de FORS, el Ayuntamiento de Barcelona puso a disposición de la ciudadanía un <i>kit</i> gratuito de reciclaje que incluía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cubos marrones aireados de dos capacidades distintas (de 7 o 10 l, según el número de habitantes de cada vivienda). - Bolsas biodegradables. - Recetario de cocina. - Imán informativo para la nevera. <p>Aunque se prefiere el uso de bolsas biodegradables que facilitan el tratamiento posterior de los Biorresiduos, se considera válido cualquier tipo de bolsa.</p>		

■ **Recogida separada**

Se dispone de una dotación de 6.499 contenedores de FORS (color marrón) que dan cobertura a la totalidad de la ciudad. Se ha instalado un contenedor de FORS al lado de cada punto de recogida de Fracción Resto. La recogida de Biorresiduos se realiza diariamente y es diferente según la zona del municipio. En total hay cinco sistemas diferentes:

- Recogida lateral (49%).
- Recogida bilateral (22%).
- Carga posterior Orgánica y Resto (12%).
- Recogida neumática (7%).
- Recogida puerta a puerta (10%).

Respecto al tipo de camión utilizado, este va acorde con el sistema de recogida implantado en cada zona.

■ **Tratamiento**

La FORS recogida separadamente se trata principalmente en el Ecoparque 1 de Barcelona y, parcialmente, en el Ecoparque 2 de Montcada i Reixac, cuyas capacidades son de 300.000 y 240.000 toneladas, respectivamente.

El Ecoparque es una planta de tratamiento mecánico-biológico que dispone de dos líneas diferenciadas, la de la FORS y la de Resto. El primer paso es aplicar un pretratamiento mecánico a la FORS y al Resto – siempre por separado–, donde se segregan los Biorresiduos del resto de residuos y se recuperan los materiales valorizables. A continuación se aplica un tratamiento biológico a los Biorresiduos que se han seleccionado en cada línea:

- La procedente de la línea de Resto se estabiliza y, como resultado de este proceso de fermentación aeróbica, se obtiene un estabilizado con diferentes usos según su calidad.
- La procedente de la línea de FORS pasa por un proceso de metanización en el cual se genera biogás. El biogás obtenido se utiliza para la producción de electricidad. Después de la metanización, de la materia orgánica ya fermentada (digesto) se obtiene compost.

■ **Compostaje doméstico comunitario**

El Ayuntamiento de Barcelona inició en 1998 el proyecto piloto Hacemos Compost en el Parque, con la implantación de unidades de compostadores en los parques municipales. El proyecto se desarrollaba con la participación directa de los vecinos de cada zona, coordinado conjuntamente por Parques y Jardines y las asociaciones de vecinos y de barrio. Actualmente continúa en funcionamiento la unidad de compostaje doméstico comunitario del barrio Sagrada Familia.

Adicionalmente, y en el marco de la Agenda 21 Escolar, se han puesto al alcance de los centros escolares diferentes guías de educación ambiental para realizar compostaje escolar. En el año 2003, el Gobierno de Cataluña y el Rotary Club de Barcelona (ONG internacional de empresarios y profesionales) firmaron un acuerdo para suministrar compostadores a las escuelas de Barcelona y promover así el compostaje doméstico entre el alumnado y, a través de este, entre las familias. Existen 119 compostadores en funcionamiento y se prevé la implantación de 50 unidades adicionales en 2011.

Además, Barcelona es un municipio perteneciente al Área Metropolitana de Barcelona y formará parte del PDAM (Plan Director del Autocompostaje Metropolitano), que actualmente se encuentra en elaboración. Hasta el momento el AMB ha impulsado la creación de una Red de Compostadores Metropolitanos. Dentro de esta red ya constan 82 participantes en compostaje doméstico dentro de Barcelona.

La promoción del compostaje individual y comunitario (asociaciones, escuelas, etc.) se desarrollará como una de las líneas de actuación del Plan de Prevención de Residuos de Barcelona.

Gestión de los Biorresiduos comerciales

■ Recogida separada

La recogida comercial de la FORS se realiza diariamente por las noches.

Las modalidades de recogida separada de residuos comerciales e industriales similares a los domésticos son las establecidas por la Ordenanza general sobre el medio ambiente urbano:

- Se realiza recogida asimilable a la domiciliaria (contenedores en vía pública) para pequeños y medianos productores ubicados fuera de los ejes comerciales.
- Se realiza servicio de recogida separada puerta a puerta de los residuos originados por comercios, oficinas y servicios ubicados en calles o ejes con gran densidad comercial en los que el Ayuntamiento ha determinado la obligatoriedad de este servicio. Estos establecimientos disponen de contenedores con dos ruedas propios e identificados que ubican durante el horario de la recogida en la vía pública.
- Se realiza servicio de recogida separada puerta a puerta para grandes generadores de residuos. Se considera gran generador a quien produce Biorresiduos por encima de 600 l/día.

En total existen unas 2.500 actividades adheridas al servicio de recogida comercial de FORS puerta a puerta.

■ Tratamiento

Como en el caso del tratamiento de los Biorresiduos domiciliarios, los de origen comercial son tratados también principalmente en el Ecoparque de Barcelona y parcialmente en el de Montcada i Reixac.

Instrumentos complementarios

Campaña publicitaria de los nuevos servicios de limpieza y recogida separada (2009): envió a todos los hogares de un sobre que contiene la carta institucional de presentación y un tríptico informativo sobre el nuevo servicio de limpieza y gestión de residuos. Se realizan acciones de comunicación específicas dirigidas a los nuevos habitantes del municipio.

Campaña de comunicación para la implantación de la recogida de la FORS (2009): envió a los hogares de un sobre que contiene un vale con código, tríptico informativo (redactado en nueve idiomas) y que invita a visitar el punto de información para recoger el cubo marrón, las bolsas compostables y el material informativo sobre cómo separar en origen la FORS.

Campaña informativa puerta a puerta de la FORS en los barrios (2009): información del sistema de recogida de la FORS y entrega del material que facilita su separación.

	<p>Campaña «Fem campanya» (2010-2011): folleto/invitación para animar a las escuelas a participar en este proyecto con el fin de incentivar la recogida de FORs. Las escuelas participantes hicieron propuestas de campañas para fomentar la recogida de la FORs.</p> <p>Adhesivo recordatorio: en los contenedores de FORs se colocan adhesivos reforzando la exclusividad del contenedor para los Biorresiduos.</p>
Organización	<ul style="list-style-type: none"> • El organismo responsable de la gestión de los residuos es, dentro del Ayuntamiento de Barcelona, el Área de Medio Ambiente y, en concreto, la Dirección de Limpieza y Gestión de Residuos. • El Ayuntamiento dispone de cuatro empresas concesionarias que realizan los servicios de recogida de los residuos distribuidas en cuatro zonas. • El Consorcio del Área Metropolitana de Barcelona (AMB) es el encargado del tratamiento de los residuos de competencia municipal en todo el ámbito metropolitano.
Normativa	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenanza general sobre el medio ambiente urbano. • Ordenanza fiscal reguladora de las tasas metropolitanas de tratamiento de residuos municipales e industriales asimilables a municipales (TMTR) para el año 2011. • En el ámbito supramunicipal, además de la normativa europea y estatal, se dispone del Programa de Gestión de Residuos Municipales de Cataluña (PROGEMIC 2007-2012) y del Programa Metropolitano de Gestión de Residuos Municipales (PMGRM 2010-2016).
Costes de gestión e instrumentos fiscales	<p>De acuerdo con el sistema organizativo de Barcelona, los costes de gestión de la recogida son asumidos y gestionados por el Ayuntamiento de Barcelona, mientras que los de tratamiento de los residuos recaen en la AMB.</p> <p>Tasas domiciliarias</p> <hr/> <p>En Barcelona no existe una tasa específica para la recogida de basuras domiciliarias; los costes están integrados en el recibo del IBI (Impuesto sobre Bienes e Inmuebles) gestionado por el Ayuntamiento.</p> <p>Respecto a los costes de tratamiento, gestionados directamente por el AMB, se aplica la TMTR (Tasa Metropolitana de Tratamiento de Residuos), que está integrada en el recibo del agua (las entidades suministradoras de agua potable incorporan a la factura del servicio que prestan la cuota de la tasa correspondiente, como concepto independiente del consumo de agua). Las tarifas aplicadas se establecen a partir del consumo de agua de la vivienda. Según datos del propio AMB, la cuota media de los usuarios domiciliarios para 2011 fue de 56,91 € al año por vivienda.</p> <p>Debe destacarse también que existen bonificaciones aplicadas a esta tasa, como, por ejemplo, por el uso de los puntos limpios metropolitanos.</p> <p>Tasas comerciales</p> <hr/> <p>Las tarifas de los precios públicos anuales por la utilización del servicio de recogida comercial municipal se determinan en función del tipo de actividad, del volumen y de las fracciones residuales generadas por las actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La tarifa para actividades profesionales, dependiendo de la generación de residuos, varía entre 90,55 y 294,83 €. • La tarifa para actividades empresariales, dependiendo de la generación de residuos, varía entre 124,78 y 884,50 €.

- La tarifa de grandes productores se liquida en función de los litros diarios recogidos de la Fracción Resto y del coste de entrega, reposición, mantenimiento y limpieza (1 lavado intensivo y 2 mecánicos) de los cubos o contenedores destinados a la recogida de las fracciones separadas de FORS, Vidrio y Papel-Cartón.

Respecto a los costes de tratamiento, gestionados por el EMA, se aplica la TMTR, que incluye tarifas diferenciadas en 6 grupos dependiendo del tipo de residuo que generen las actividades. Al grupo que genera los 5 tipos de residuos (FORS, Resto, Papel-Cartón, Envases y Vidrio), además, se le aplica un coeficiente multiplicador diferenciado según su consumo de agua definido en el Reglamento general del servicio metropolitano de abastecimiento domiciliario de agua. La cuota media de la tasa de tratamiento para 2011 fue de 182,24 €/año.

Se aplican bonificaciones en ambas tasas si se dispone de gestores homologados para la recogida y el tratamiento y, en el caso del precio público de recogida, si se colabora con el Ayuntamiento en el marco del Acuerdo Cívico.

Resultados (año 2010)

Recogida de FORS 238 kg/hab./día	Porcentaje de materiales no solicitados 20,4% de impropios en FORS domiciliaria 6% de impropios en FORS comercial y mercados	Cierre del ciclo de la materia orgánica <i>in situ</i> 82 familias compostadoras + compostadores escolares y punto comunitario
-------------------------------------	--	--

- Recogida de 140.427 toneladas de FORS. Distribución según los siguientes orígenes: un 63%, domiciliaria; un 29%, comercial y mercados, y un 9%, residuos de poda y otros.
- Recogida de un 43% de los Biorresiduos que se generan en la ciudad. Se está a doce puntos del objetivo marcado por el Gobierno de Cataluña para 2012.
- Estabilidad de los niveles cualitativos de la FORS que permiten mantener estándares de alto nivel en el tratamiento de los residuos para la fabricación de compost.
- Realización de numerosos estudios de composición de la FORS en los diferentes circuitos.
- Realización de pruebas piloto con nuevos instrumentos para mejorar los resultados de recogida del modelo.

Datos de contacto

Carlos Vázquez
 Jefe del Departamento de Gestión de Residuos
 Ajuntament de Barcelona
 Tel. +34 932914160

6. BOADELLA I LES ESCAULES

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Alt Empordà. Provincia de Girona, Cataluña	241 hab.	22,4 hab./km ²	10,76 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar hasta el 60% la recogida separada de los residuos de competencia municipal. Conseguir una Fracción Orgánica de recogida separada (FORS) con un porcentaje de impropios menor al 1%. Resolver el problema de la gestión de los restos de poda y jardinería (Fracción Vegetal). Utilizar el proyecto de autogestión de la FORS como herramienta de sensibilización. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> Recogida de la FORS domiciliaria en contenedores. Recogida de la FORS de grandes productores. Tratamiento de la FORS en miniplanta de compostaje municipal. 		
Descripción del ámbito	<p>Boadella i les Escaules es un pequeño municipio de la comarca de El Alt Empordà, con una población de 241 habitantes y una población estacional de 120 habitantes. Existen 81 viviendas principales y 54 viviendas secundarias. La población se concentra en dos núcleos, con una tipología edificatoria de casa de pueblo adosada sin jardín, lo cual no permite la instalación de compostadores domésticos. Existe un número muy reducido de viviendas diseminadas.</p> <p>Los grandes productores presentes en el municipio son dos restaurantes y un establecimiento de comida preparada. La producción anual de residuos es de 180 toneladas, de las que aproximadamente un 70% procede de los grandes productores.</p> <p>La planta de compostaje más cercana se encuentra a más de 50 km. Por ello, y debido a la sencillez del proceso de compostaje y a la elevada calidad del producto final obtenido en instalaciones pequeñas, se planteó la posibilidad de crear una instalación municipal de compostaje (miniplanta). En setiembre de 2006 se puso en funcionamiento la planta con una prueba piloto con los grandes generadores y se amplió el servicio a la población seis meses después.</p>		
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios</p> <hr/> <p>■ Separación en origen Se distribuye a la totalidad de la población pequeños cubos de 7 litros de capacidad, así como un par de paquetes de bolsas compostables para facilitar la separación de los Biorresiduos en los hogares. El uso de bolsa compostable es obligatorio y se garantiza su distribución en la tienda existente en el municipio a precio de coste.</p> <p>■ Recogida separada La FORS se recoge a través de pequeños contenedores ubicados en la acera, con una capacidad de 120 litros. Se dispone de una dotación de diez contenedores para uso exclusivo de la población. La frecuencia de recogida es de tres días a la semana (lunes, miércoles y viernes) a partir de las 21.00 h.</p> <p>■ Tratamiento La FORS recogida en el municipio se destina a la miniplanta de compostaje ubicada a menos de 500 metros del núcleo de Boadella.</p>		

La planta de compostaje tiene una capacidad de tratamiento de 150 toneladas anuales y está dotada de: una sonda de temperatura y humedad, dos biotrituradoras, una báscula, una volteadora y un trómel. La procedencia y tipología de la FORS recibida en planta es la siguiente:

- 80 % de Fracción Húmeda (FORS)(68% procedente de grandes productores + 32% procedente de domicilios)
- 20 % de Fracción Seca (Fracción Vegetal), procedente de restos de poda y jardinería triturados.

Una vez han entrado los residuos en la planta, se realiza una mezcla homogénea y se forman dos pilas con unas dimensiones de 2 m x 1 m x 1,2 m de altura. Cada una de estas pilas está formada por los Biorresiduos generados en un mes.

El mantenimiento de las pilas se lleva a cabo una vez por semana y consiste en su aireación mediante un volteo que se realiza con un tractor con pala, y en llevar el control de la humedad. A partir de los tres meses se unen las pilas y, después de seis meses, se obtiene el compost ya maduro, el cual debe pasar por un proceso de afino mediante una malla de 1 cm.

El compost se recoge en la planta en sacos de 30 litros y se distribuye de forma gratuita a toda la población.

La recogida de los residuos y la gestión de la planta están a cargo de un operario contratado a media jornada.

Gestión de los Biorresiduos comerciales

Los grandes productores aportan sus Biorresiduos a la planta de compostaje en contenedores de 90 litros y se llevan, a cambio, otros contenedores limpios. El peón encargado del mantenimiento de la planta también realiza las tareas de vaciado y lavado de los contenedores comerciales (no utilizan bolsa para garantizar la minimización de impropios).

Gestión de la Fracción Vegetal

Los restos de poda municipal se transportan a la planta de compostaje, donde se trituran para ser utilizados como material estructurante. También se acepta Fracción Vegetal de los particulares y de empresas de jardinería.

Instrumentos complementarios

El proyecto de autogestión de Biorresiduos es una herramienta de comunicación en sí misma. La campaña se basa en dar a conocer el proceso con el objetivo de implicar a la población en la gestión de esta fracción.

Actuaciones puntuales de implantación

- Convocatoria de toda la población a un taller informativo.
- Distribución del «kit de la orgánica» para facilitar la separación en origen (cubo doméstico de 7 litros, paquete de bolsas compostables, tríptico informativo, adhesivo para el cubo e imán).
- Visita a la planta de compostaje.

Actuaciones permanentes

- Distribución gratuita del compost final.
- Seguimiento de la recogida y recordatorio del uso de bolsas compostables y de la correcta separación en origen.
- Publicitación de los grandes generadores que participan en la recogida separada.
- Difusión del sistema y de los resultados.

Organización	<ul style="list-style-type: none"> La recogida y el tratamiento de la FORS están gestionados por el Ayuntamiento. Para la prestación de los servicios de recogida y tratamiento, se ha contratado a un operario a media jornada. <p>Un asesor externo lleva la gestión administrativa, los controles de entrada y salida de material, la solicitud de retornos y subvenciones, así como los contactos con las administraciones competentes.</p>		
Normativa	<ul style="list-style-type: none"> No se dispone de una normativa específica para la gestión de residuos. 		
Costes de gestión e instrumentos fiscales	<p>El coste de recogida y gestión de los Biorresiduos es de 80 euros/tonelada (incluye la recogida, tres veces por semana).</p> <p>La inversión inicial de adecuación y la compra de material ascendieron a 50.000 euros, los cuales han sido financiados por la Agencia de Residuos de Cataluña y la fundación Obra Social “la Caixa”.</p> <p>La campaña de implantación de la recogida de FORS tuvo un coste de 7.000 euros.</p> <p>La tasa de residuos no ha aumentado con el nuevo modelo de gestión.</p>		
Resultados			
Recogida de la FORS	Porcentaje de materiales no solicitados	Cierre del ciclo de la materia orgánica <i>in situ</i>	
608 g/hab./día (Incluye Biorresiduos domiciliarios y comerciales; estos últimos tienen un peso importante)	0,32% de impropios		
<ul style="list-style-type: none"> El compost obtenido es de calidad A. Según la legislación vigente, este compost es apto para aplicar en agricultura ecológica. El porcentaje de recogida separada en 2009 fue del 68%. En 2009 se recogieron 53,51 toneladas de FORS y 18,7 toneladas de Fracción vegetal. En 2009 se obtuvieron 12 toneladas de compost. Desde el año 2006 se han reducido en un 40% los residuos destinados al depósito controlado de Pedret i Marzà. Se ha reducido la frecuencia de recogida de la Fracción Resto: se ha pasado de tres días a un día de recogida a la semana. 			
Datos de contacto	<p>Ajuntament de Boadella i les Escaules Tel. +34 972569211 Fax +34 972569211 C/ Nou, 1 17723 Boadella i les Escaules aj.boadella@terra.es</p>		

GESTIÓN DE BIORRESIDUOS DE GRANDES PRODUCTORES

7. CONCELHO DE CASCAIS (EMAC)

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Concelho de Cascais: Alcabideche, Carcavelos, Cascais, Estoril, Parede e São Domingos de Rana. Portugal	189.000 hab.	1.900 hab./km ²	99,07 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Valorizar la Fracción Orgánica recogida separadamente (FORS) y la Fracción Vegetal de los residuos comerciales. • Producir un compost de elevada calidad. • Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero emitidos por el sector de los residuos. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida Puerta a Puerta (PaP) de FORS de los grandes productores. • Gestión y recogida de la Fracción Vegetal (particulares y municipal). • Compostaje doméstico en las escuelas. 		
Descripción del ámbito	<p>El Concelho de Cascais está formado por las <i>freguesias</i> de: Cascais, Alcabideche, Estoril, São Domingos de Rana, Parede y Carcavelos. Forma parte de la región de Lisboa y, a su vez, de la subregión de la Grande Lisboa. El territorio ocupado por el Concelho de Cascais limita al norte con el Concelho de Sintra, al sur y al occidente con el Océano y al oriente con el Concelho de Oeiras.</p> <p>La <i>Câmara Municipal</i> de Cascais dispone de un conjunto diversificado de servicios de higiene y limpieza urbana, realizados en su mayoría por EMAC, Empresa de Ambiente de Cascais, E.M., que inició sus funciones operacionales en noviembre de 2005.</p> <p>En el municipio se implantó el modelo de segregación de cuatro fracciones (Papel-Cartón, Vidrio, Envases Ligeros y Resto) a través de un sistema de recogida con contenedores.</p> <p>Además, respecto la gestión de los Biorresiduos, se desarrolla un servicio de recogida de la FORS comercial y un servicio de recogida de la Fracción Vegetal y, se promueve el compostaje doméstico entre los ciudadanos y se dispone también de un proyecto concreto en escuelas.</p>		
Descripción de la gestión de Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos de los centros escolares</p> <hr/> <p>■ Compostaje doméstico individual</p> <p>EMAC promueve el compostaje en la escuela en el marco del programa «EMAC Educa, uma aposta no futuro», que se desarrolló desde una perspectiva de responsabilidad social y tiene la intención de promover y fomentar cambios en el comportamiento ambiental.</p> <p>Dentro del proyecto de compostaje doméstico en las escuelas, se llevan a cabo campañas de concienciación teórica (a petición de las escuelas) y la entrega del compostador junto con una guía/manual de apoyo. Desde que comenzó el proyecto en las escuelas en el año académico 2008-2009, hasta 2010, se han entregado 37 compostadores, uno por escuela. Cada compostador tiene una capacidad de 330 l.</p> <p>También se han distribuido otros 9 compostadores en el marco del Proyecto de la Agenda 21 Local para los huertos comunitarios.</p> <hr/> <p>Gestión de los Biorresiduos comerciales</p> <hr/> <p>Se presta un servicio de recogida de FORS comercial específico para los mercados, ferias, escuelas y pequeñas y medianas empresas que se realiza mediante bolsas de plástico y cubos previamente distribuidos, de manera que se facilite la separación de las diferentes fracciones, incluidos los Biorresiduos.</p>		

La FORS se aporta en contenedores de 120 a 660 litros, que son recogidos por vehículos con una capacidad de 6 a 8 toneladas, de carga trasera y con sistemas de compactación. La frecuencia de recogida es de tres veces por semana. EMAC recoge el flujo de «restos de comida» de 105 entidades aproximadamente.

■ **.Tratamiento**

Los residuos recogidos por EMAC son destinados a TRATOLIXO - Central Industrial De Tratamiento De Resíduos Sólidos (CITRS) y luego a la Central de Digestión Anaeróbica de VALORSUL (Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos das Regiões de Lisboa e do Oeste, S.A.), donde los Biorresiduos se transforman en biogás y digesto. El gas es aprovechado y transformado en energía eléctrica, posteriormente añadida a la red eléctrica nacional, por lo que constituye una fuente de energía renovable. El digesto es estabilizado a través del proceso de compostaje y transformado en abono, que posteriormente se empaqueta y se vende.

Gestión de la Fracción Vegetal

Los restos de poda derivados de la gestión de las áreas verdes públicas son recogidos por la propia EMAC por medio de un circuito predefinido o a través de empresas de gestión de jardines y áreas verdes.

Los ciudadanos, para la recogida de la Fracción Vegetal deben llamar a un número de teléfono gratuito disponible en la página web de la Câmara Municipal de Cascais y solicitar el servicio de recogida.

Estos residuos vegetales se envían a la *Tratolixo* donde se someten a un proceso de drenaje de la biomasa. Seguidamente son llevados a un gestor, donde pasan por un proceso de trituración. El material resultante se envía a la fábrica de Portucel (fábrica de pasta de papel).

Instrumentos complementarios

Comunicación y educación

- Programa «Emac aconselha»: sensibilización e información respecto a la gestión de los residuos en el municipio.
- Programa «Emac fiscaliza»: dirigido a empresas que prestan servicios a EMAC y a habitantes en general. Consiste en la fiscalización de la correcta gestión de los residuos de competencia municipal.
- Programa «Emac nos restaurantes»: información/formación para los responsables y trabajadores de, entre otros, establecimientos comerciales de la restauración y hoteles acerca de la necesidad de una correcta gestión de los residuos.
- Programa «Emac nas escolas»: implementación de un sistema de gestión de residuos en las escuelas públicas y privadas del Concelho de Cascais.

Otras campañas generales

- Programa «Emac educa»: fomento del comportamiento ecológicamente correcto a través de presentaciones teóricas, actividades y juegos didácticos desarrollados por un grupo de técnicos de EMAC.
- Programa «Mérito ambiental»: reconocimiento público de comportamientos conscientes, responsables y de respeto por las buenas prácticas ambientales.
- Programa «Informação e esclarecimento ambiental»: información ambiental para la población que frecuenta las grandes superficies comerciales.

Organización	<ul style="list-style-type: none"> La <i>Câmara Municipal</i> de Cascais, y concretamente el Área de Medio Ambiente, tiene las competencias de la gestión de los servicios en el ámbito de la higiene y limpieza urbana, con excepción de los residuos de construcción y demolición, que son recogidos por empresas privadas y con licencia para hacerlo. EMAC - Empresa de Ambiente de Cascais, E.M. se responsabiliza de la prestación directa de la recogida en las siguientes <i>freguesias</i>: Carcavelos, Parede y São Domingos de Ranas. En las <i>freguesias</i> de Cascais, Alcabideche y Estoril la recogida se realiza mediante subcontratación de otra empresa a través del consorcio GRC-Triu.
Normativa	<ul style="list-style-type: none"> Los programas propuestos y en funcionamiento por parte de EMAC forman parte del «Plan estratégico de residuos para a area dos municípios de Cascais, Mafra, Oeiras e Sintra», el PERECMOS. La implantación de los contenedores para la separación de los residuos de la comunidad está parcialmente financiada por el Programa Operacional de Lisboa (POR Lisboa). Otros instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> ENRRUBDA – Estratégia Nacional de Redução de Resíduos Urbanos Biodegradáveis destinados a aterro. DL 178/2006 de 5 de Setembro – Regime Geral de Gestão de Resíduos. PERSU II – Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos – 2007-2016.
Costes de gestión e instrumentos fiscales	<ul style="list-style-type: none"> Costes de gestión: <ul style="list-style-type: none"> El coste promedio por circuito de recogida es de unos 90 €/tonelada. El coste de entrada en la planta de tratamiento es de 48 €/tonelada. <p>La recogida de FORS para los grandes productores es gratuita, por lo que no se cobra ninguna tasa adicional a las actividades.</p>

Resultados (año 2010)

Recogida de FORS	Porcentaje de materiales no solicitados	Cierre del ciclo de la materia orgánica <i>in situ</i>
38,4 kg/gran productor/día 21,35 g/hab./día (equivalente)	16,87% de impropios	37 compostadores (330 l), 1 por cada escuela 9 compostadores en los huertos comunitarios del municipio
<ul style="list-style-type: none"> Obtención de un total de Biorresiduos recogidos en los restaurantes y otros grandes productores de alrededor de 1.473 toneladas. Producción de alrededor de 250 toneladas de compost a partir de la FORS recogida. Recogida de unas 14.986 toneladas de Fracción Vegetal. 		

Datos de
contacto

Empresa de Ambiente de Cascais, E.M., S.A.
Tel. +351 214604230
Complexo Multiserviços - Estrada de Manique, nº 1830
Alcoitao.2645-138 Alcabideche
geral@emac-em.pt

8. COBAS-GIRONDE (FRANCIA)

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Gironde, Aquitaine. Francia	61.074 hab.	183 hab./km ²	329 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Implantar el sistema puerta a puerta en el 100% del territorio de COBAS. • Obtener una reducción significativa de la generación de residuos. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida separada de la Fracción Orgánica (FORS) y la Fracción Vegetal mediante un sistema Puerta a Puerta (PaP). • Compostaje doméstico individual. 		
Descripción del ámbito	<p>El territorio de la mancomunidad de COBAS se encuentra situado al oeste de la Gironda (Aquitania), a unos cincuenta kilómetros al suroeste de la Comunidad Urbana de Burdeos, y forma parte del Parque Natural Regional de las Landas de Gascuña. Este territorio está rodeado por el agua de la bahía de Arcachon y, a 150 km al oeste, por el Océano Atlántico. Posee un patrimonio natural y cultural excepcional (silvicultura, cría de ostras, operaciones marinas) y tiene una extensión de 32.883 hectáreas.</p> <p>En 1948 se creó la primera asociación intermunicipal de Arcachon, La Teste de Buch y Gujan-Mestras, con el objetivo de construir y gestionar un aeropuerto, una planta de tratamiento de residuos, la ampliación de la red de agua potable, un hospital y la zona de puertos y playa.</p> <p>Tras muchos procesos y etapas, en 1973 se mancomunó un cuarto municipio, La Teich. Finalmente, en 2002, se creó la Communauté d'Agglomération du Bassin d'Arcachon Sud (COBAS) con el propósito de gestionar de una manera más sostenible el territorio que ocupa.</p> <p>En enero de 2010 se implantó en el territorio de COBAS la recogida separada Puerta a Puerta de los residuos de competencia municipal, incluyendo la Fracción Vegetal y la FORS.</p>		
Descripción de la gestión de Biorresiduos	<p>Gestión de la FORS domiciliaria</p> <hr/> <p>■ Separación en origen Los residuos deben depositarse en el cubo pequeño para la separación en origen de la FORS en casa; los restos de jardín se depositan en el cubo de tapa marrón, con mayor capacidad que el anterior. Sobre todo, se aconseja no utilizar bolsas de plástico para evitar la contaminación de los Biorresiduos. Estos dos receptáculos se dejan fuera de casa en los días y horas previstos para la recogida.</p> <p>■ Recogida separada La recogida se realiza una vez por semana en horarios y días diferentes dependiendo de la zona.</p> <p>■ Tratamiento Una vez recogidos estos residuos, son transportados a la planta de compostaje de Le Teich. Allí los Biorresiduos se descomponen en presencia de oxígeno para producir compost. El compost puede ser utilizado para reforzar el equilibrio de humus en el suelo y mejorar su fertilidad.</p>		

Instrumentos complementarios

Comunicación y educación	<p>Se han desarrollado diferentes actividades de comunicación en el marco de la implantación y el desarrollo del sistema de recogida PaP, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formación y sensibilización en las escuelas. • Programa pedagógico «Routetaboule». • Juego «Les défis du tri» (los desafíos de la clasificación). • Animación en un evento local. 																
Organización	<p>Los residuos son gestionados por COBAS desde el Departamento Environnement et Gestion des Déchets.</p>																
Normativa	<p>No se dispone de datos sobre los instrumentos normativos.</p>																
Costes de gestión e instrumentos fiscales	<p>Para cada establecimiento, público y privado, se aplica una tarifa específica según la legislación. Las tarifas se basan en el principio de igualdad: cada productor de residuos debería financiar el coste del servicio de recogida y procesamiento de sus propios residuos similares a los residuos domésticos.</p> <p>La tasa se calcula a partir de la importancia del servicio y la cantidad de residuos a tratar, por lo que COBAS tiene en cuenta el volumen anual de recolección de residuos tratados presentado por cada productor. Este volumen, multiplicado por el precio del servicio, da como resultado el importe asignado a cada productor.</p> <p>Si esta cantidad resultante es inferior o igual a la TEOM (tasa de recogida de residuos domésticos) pagada el año anterior, el productor no está sujeto a los gravámenes especiales. Si, por el contrario, la supera, el productor está sujeto a una tarifa especial, que es igual a la diferencia entre el coste del servicio prestado y la TEOM.</p> <p>La tasa de 2006 fue de 15 € por metro cúbico de residuos recogidos y tratados. Corresponde al coste real soportado por la comunidad para eliminar los desechos. Dependiendo del volumen del contenedor, el precio de la recogida es el siguiente:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Volumen del contenedor</th> <th>Precio unitario de recogida por contenedor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>120 l</td> <td>1,80 €</td> </tr> <tr> <td>180 l</td> <td>2,70 €</td> </tr> <tr> <td>240 l</td> <td>3,60 €</td> </tr> <tr> <td>340 l</td> <td>5,10 €</td> </tr> <tr> <td>500 l</td> <td>7,50 €</td> </tr> <tr> <td>660 l</td> <td>9,90 €</td> </tr> <tr> <td>750 l</td> <td>11,25 €</td> </tr> </tbody> </table>	Volumen del contenedor	Precio unitario de recogida por contenedor	120 l	1,80 €	180 l	2,70 €	240 l	3,60 €	340 l	5,10 €	500 l	7,50 €	660 l	9,90 €	750 l	11,25 €
Volumen del contenedor	Precio unitario de recogida por contenedor																
120 l	1,80 €																
180 l	2,70 €																
240 l	3,60 €																
340 l	5,10 €																
500 l	7,50 €																
660 l	9,90 €																
750 l	11,25 €																

Resultados (año 2009)

Generación de FORS	Porcentaje de materiales no solicitados	Cierre del ciclo de la materia orgánica <i>in situ</i>
420 g/hab./día, de los que 336 corresponden a Fracción Vegetal.	No disponible	No disponible

- Recogida de 9.353 toneladas procedentes de la recogida de FORS y Fracción Vegetal. El 20% de la cantidad recogida corresponde a 1.870,6 toneladas de FORS y el resto a 7.482,4 toneladas de Fracción Vegetal.
- La recogida separada realizada representa un 25% del total de los residuos domésticos recogidos. Un 30% es transformado en compost derivado de los Biorresiduos recogidos.
- Desviación del 10% de materiales biodegradables del vertedero gracias a la recogida separada de Biorresiduos.

Datos de
contacto

Conseil Général de Gironde
Service Environnement
Direction de l'Environnement et du Tourisme
Tel +33 556995456
<http://gironde.fr>

9. CÓRDOBA

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Provincia de Córdoba, Andalucía	328.574 hab.	261,74 hab./km ²	1.255,24 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar los porcentajes de la recogida separada de la Fracción Orgánica (FORS). Valorización material de la FORS. Consolidar un modelo de gestión de residuos eficiente y capaz de contribuir al desarrollo sostenible. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> Recogida de la FORS en contenedores mediante separación en origen por el modelo Húmedo-Seco. 		
Descripción del ámbito	<p>Córdoba, capital de la provincia homónima, situada en una depresión a orillas del Guadalquivir y al pie de Sierra Morena, es la tercera ciudad de Andalucía tanto por tamaño como por población. Hoy se considera una ciudad de tamaño medio.</p> <p>Con el fin de gestionar los residuos de competencia municipal, se creó la empresa municipal SADECO (Saneamientos de Córdoba S.A), que ha incorporado el objetivo de extender a toda la ciudad la recogida separada en origen de todas las fracciones, modelo que se completó en 2004. El municipio de Córdoba dispone de un modelo de recogida diferenciado del resto de la provincia, caracterizado por la separación en origen de la FORS (Fracción húmeda) y la Fracción Seca o Inorgánica que incluye la Fracción Resto y los Envases Ligeros.</p> <p>El tratamiento de estos residuos se realiza en la planta de reciclaje y compostaje ubicada en el Complejo Medioambiental de la Ciudad de Córdoba (CMC), situado en la carretera de Granada.</p>		
Descripción de la gestión de la Biorresiduo Biorresiduos	<p>Gestión de Biorresiduos</p> <hr/> <p>■ Separación en origen Se han distribuido gratuitamente (proyecto cofinanciado por la Unión Europea), en colaboración con la Federación de Asociaciones de Vecinos, 115.000 cubos de doble compartimento para facilitar a la ciudadanía la separación en origen de los residuos en los domicilios.</p> <p>■ Recogida separada El modelo de separación «recogida de Córdoba» se basa en la separación por el modelo Húmedo-Seco lo más perfecta posible. Se establece la recogida separada integral en dos contenedores: FORS y Fracción Inorgánica. Los Biorresiduos son depositados en un contenedor de color gris ubicado lo más cercano posible a los domicilios. Los contenedores son de carga lateral y gran volumen (2.400 y 3.200 litros) en todo el núcleo excepto en el casco histórico, que dispone de contenedores de 1.000 litros y carga trasera. Se dispone de, aproximadamente, 2.400 unidades (entre contenedores de carga lateral y trasera). La recogida, tanto de FORS como de Fracción Inorgánica, es diaria con un servicio de siete días por semana.</p> <p>■ Tratamiento El CMC cuenta con unas instalaciones de reciclaje-compostaje donde SADECO trata los residuos procedentes de la recogida separada en origen, por un lado los Biorresiduos (recogidos en los contenedores grises) y por otro la Fracción Inorgánica (Resto + Envases Ligeros, recogidos en los contenedores amarillos).</p>		

La planta de reciclaje y compostaje del CMC consta de dos líneas de selección, una para la recuperación de los envases e inertes y otra para la recuperación de los Biorresiduos. Cuenta a su vez con un área de fermentación y otra de maduración para el compostaje de Biorresiduos y, adicionalmente, tiene una línea de afino para la obtención del compost final.

En esta planta, además de recuperar y reciclar los residuos procedentes de la recogida separada, se llevan a cabo otras labores de interés, como son: tareas de I+D en el campo del reciclaje y compostaje, caracterizaciones de residuos, acciones de divulgación de la recogida separada entre los sectores afectados e interesados y labores de información y comercialización entre agricultores y empresarios, potenciales consumidores de los productos reciclados (compost y envases e inertes).

Gestión de la Fracción Vegetal

Los residuos de poda de jardines públicos de la ciudad se trituran y se incorporan al proceso de compostaje como elemento estructurante y fuente de carbono para un adecuado proceso. De igual forma, se aportan al compostaje los residuos de jardines privados recogidos en los cuatro puntos limpios de la ciudad.

Instrumentos complementarios

Comunicación y educación	<p>Campañas y programas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medio Ambiente 2010: el Futuro está en Nuestras Manos: programa que tiene como objetivo la disminución de los residuos generados. • Cuida tu Tierra: exposición itinerante sobre consumo, residuos y reciclaje. • Limpia tu Entorno: campaña que tiene como objetivo educar a los cordobeses en la importancia del cuidado del medio ambiente, centrándose en los entornos naturales de la ciudad. • A Limpiar el Mundo (2003): campaña que tiene como objetivo concienciar sobre el reciclaje y la limpieza de los entornos naturales degradados; se realizan actividades de limpieza de entornos naturales con grupos escolares, ecologistas, asociaciones. • Reciclamos en la Granja (2002): campaña en colaboración con la Granja Escuela Cortijo Cabriñana de Córdoba; los participantes en el proyecto trabajan en aspectos tan importantes como la separación en casa y el cuidado del entorno, a la vez que, de forma práctica, comprueban los beneficios del compost obtenido de la gestión de los Biorresiduos. <p>Otras actuaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se han repartido más de 100.000 folletos para la concienciación sobre la higiene urbana y el reciclaje. • Se ha iniciado la publicidad en la flota de vehículos de recogida y transporte de residuos con mensajes para incentivar el reciclado entre la población y la concienciación sobre la higiene urbana. • Se realizan visitas a las instalaciones donde, mediante audiovisuales y exposiciones, se informa a los visitantes sobre el medio ambiente, el reciclaje y la higiene urbana de la ciudad.
Organización	<ul style="list-style-type: none"> • Los residuos de competencia municipal son gestionados por SADECO y proceden de la recogida municipal realizada por la propia empresa SADECO, o por empresas ajenas que realizan la recogida de particulares y empresas y aportan los residuos a las instalaciones de tratamiento de SADECO para su valorización o eliminación. • El Complejo Medioambiental de Córdoba está situado en el municipio de Córdoba. En esta instalación se desarrollan tres servicios diferenciados pero complementarios: <ul style="list-style-type: none"> - Servicio de tratamiento y eliminación. - Servicio de mantenimiento industrial. - Administración.

Normativa	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenanza reguladora de la autorización municipal para la recogida, el transporte y el almacenamiento de residuos urbanos del municipio de Córdoba. • Ordenanza fiscal núm. 105. Tasa por actividades y servicios relacionados con la higiene pública.
Costes de gestión e instrumentos fiscales	<ul style="list-style-type: none"> • Coste de gestión de los residuos de competencia municipal: Las tasas aplicadas figuran en la Ordenanza fiscal núm. 105 del Ayuntamiento de Córdoba. Para los particulares se trata de un valor fijo que se establece en relación con el valor catastral promedio de las viviendas de cada calle y se articula en siete órdenes fiscales o tramos de la tasa. Para 2011 estos valores fueron: <i>Epígrafe 10. VIVIENDAS</i> <i>Por cada vivienda o pensión, al año, se aplicarán los siguientes conceptos:</i> <i>Concepto 1000.- Situación en calles clasificadas con orden fiscal de categoría 1.ª: 160,82 €</i> <i>Concepto 1001.- Ídem de Categoría 2.ª 137,89 €</i> <i>Concepto 1002.- Ídem de Categoría 3.ª 109,52 €</i> <i>Concepto 1003.- Ídem de Categoría 4.ª 78,01 €</i> <i>Concepto 1004.- Ídem de Categoría 5.ª 70,44 €</i> <i>Concepto 1005.- Ídem de Categoría 6.ª 50,02 €</i> <i>Concepto 1006.- Ídem de Categoría 7.ª 44,70 €</i> <p>Para los comercios y otras actividades, la tasa se fija en función de su dimensión y tipo de actividad.</p>

Resultados (año 2009)		
Recogida de FORS 708 g/hab./día	Porcentaje de materiales no solicitados 25% de impropios, aproximadamente	Cierre del ciclo de la materia orgánica <i>in situ</i> -
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de las siguientes cantidades de Biorresiduos: <ul style="list-style-type: none"> • Biorresiduos recogidos: 84.967 t • Biorresiduos tratados en planta: 41.029 t • Biorresiduos tratados en vertedero: 43.938 t • Compost bruto producido: 11.660 t • Compost afinado: 5.100 t • Distribución del Compost SADECO de forma satisfactoria, con destino bien a la venta, bien a la divulgación mediante ensayos de campo en colaboración con agricultores y centros de I+D, bien a entregas gratuitas a colegios, Jardín Botánico, asociaciones de vecinos, etc. 		

Datos de contacto	<p>Empresa SADECO Tel. 902 181 835 Fax +34 957 48 64 08 Av. Medina Azahara, 4 14005 Córdoba buzon@sadeco.es</p>
-------------------	---

10. DÉNIA

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Municipio de Dénia, comarca La Marina Alta. Provincia de Alicante, Comunidad Valenciana	44.464 hab.	675,82 hab./km ²	66,2 km ²

Descripción de la gestión de fracción vegetal

La recogida de la Fracción Vegetal se lleva a cabo a través de contenedores de gran volumen instalados en la vía pública y/o equipamientos municipales, destinados a uso exclusivo de particulares que depositen un máximo de 100 kg/día (0,2 m³) o un acumulado de 500 kg/año (2,5 m³).

En el municipio de Dénia existen tres puntos de recogida de la Fracción Vegetal con contenedores de 26 y 34 m³ de capacidad. Uno de los puntos de recogida se encuentra en la zona residencial de Alkalif, donde hay dos contenedores, uno de 26 y otro de 34 m³; otro punto se encuentra en la zona residencial de Nova Dénia, con un contenedor de 34 m³; y el tercer punto se ubica en el punto limpio municipal (Ecoparque), con dos contenedores de 26 y 34 m³.

La ubicación de estos puntos de recogida se ha decidido con el fin de ofrecer el mayor servicio posible a los ciudadanos del municipio, instalando los contenedores lo suficientemente separados entre ellos y en zonas residenciales donde existan, fundamentalmente, viviendas que dispongan de jardín.

Todos los restos de poda y siega se deben depositar dentro del contenedor, preferiblemente sin bolsas de plástico, estando prohibido depositarlos fuera de estos o con impurezas. En el caso de estar el contenedor lleno, se deberán transportar hasta el siguiente punto más cercano o bien depositarlos en la propia planta de compostaje.

El servicio de contenedores no puede ser utilizado por particulares que generen cantidades superiores a las indicadas anteriormente o profesionales del sector de la jardinería, los cuales deberán gestionar los residuos verdes mediante su transporte hasta la planta de compostaje u otro gestor autorizado.

Este servicio está sujeto a vigilancia, ya que existen unas videocámaras instaladas en los puntos de recogida que retransmiten en tiempo real las imágenes grabadas hasta las oficinas de la Policía Local. El uso indebido es sancionado según la normativa.

La frecuencia de recogida y transporte hasta planta de la fracción depositada en los contenedores ubicados en los puntos de Alkalif y el Ecoparque es de 3 días/semana (lunes, miércoles y viernes), aunque, dependiendo de la época del año, la frecuencia puede verse aumentada. En cuanto al contenedor ubicado en Nova Dénia, la frecuencia de recogida es de 1 día/semana.

El Ayuntamiento de Dénia gestiona mediante una empresa concesionaria el servicio de la Planta de Compostaje y recogida de restos de Poda.

Este sistema de gestión, diferenciado del circuito de residuos municipales, permite abaratar costes de gestión y producir compost como sustrato óptimo para jardinería, agricultura y el sector forestal.

La cantidad total de Fracción Vegetal recogida en los tres puntos es de 184 t/mes aproximadamente, que se desglosan de la siguiente forma:

Zona Alkalif: 21 t/semana

Ecoparque: 21 t/semana

Nova Dénia: 4 t/semana

En cuanto a las entradas de otros restos de Fracción Vegetal a la planta de compostaje, estos son llevados allí por los propios profesionales, por parte del servicio de parques y jardines municipal, así como por otros ayuntamientos de la comarca, en una cantidad que asciende aproximadamente a unas 400 t mensuales.

Resultados	<p>De este modo, la cantidad total de Fracción Vegetal que se deposita en la planta de compostaje de Dénia, ya sea mediante su recogida en los contenedores habilitados, ya mediante su transporte por parte de profesionales y administraciones, es de 584 t/mes aproximadamente.</p> <p>Con la instalación de los puntos de recogida de Fracción Vegetal, el Ayuntamiento de Dénia ha facilitado que todas las viviendas que generen restos de poda y/o jardinería puedan depositar dichos restos en los contenedores habilitados para ello, evitando de este modo que se produzcan vertidos incontrolados y, fundamentalmente, evitando que estos restos verdes sean transportados junto con los demás residuos hasta la planta de transferencia de residuos, con el consiguiente ahorro económico que ello supone para el consistorio, así como la valorización de dicho residuo mediante la obtención de un compost de calidad, que es reciclado en los jardines y zonas verdes municipales.</p> <p>La cantidad de compost generado en la planta es aproximadamente de 1.458 t/año.</p>
Datos de contacto	<p>Ajuntament de Dénia Departament de Medi Ambient Tel. +34 966424143</p>

11. DONOSTIA - SAN SEBASTIÁN

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Provincia de Guipúzcoa, País Vasco	185.357 hab.	3.044,13 hab./km ²	60,89 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Conseguir el mayor aprovechamiento de los residuos de acuerdo con la jerarquía impuesta por la normativa europea. • Iniciar la recogida separada de la Fracción Orgánica (FORS). • Ampliar las instalaciones de tratamiento con la finalidad de incrementar la valorización material de los Biorresiduos obteniendo un compost de calidad. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Compostaje doméstico individual. • Recogida separada de la FORS en contenedores con llave (participación voluntaria). 		
Descripción del ámbito	<p>Donostia, capital de la provincia de Guipúzcoa, es una ciudad situada en la costa del golfo de Vizcaya cuyas principales actividades económicas son el comercio y el turismo.</p> <p>El modelo de recogida de residuos implantado hasta el momento consta de cuatro fracciones (Resto, Envases Ligeros, Papel/Cartón y Vidrio) y se realiza mediante sistemas de recogida con contenedores o sistemas neumáticos (solo para un determinado barrio del municipio).</p> <p>En 2008, el Ayuntamiento de San Sebastián, en colaboración con el Consorcio de Residuos de Guipúzcoa y la Mancomunidad de San Marcos, comenzó una experiencia piloto de recogida de la FORS en el barrio de Amara. Esta experiencia piloto inicial se llevó a cabo en dos fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fase 1: de junio de 2008 a febrero de 2009. Recogida de restos orgánicos no cocinados (sólo vegetal y no cocinado). • Fase 2: de febrero de 2009 a agosto de 2009. Recogida de restos orgánicos cocinados (vegetal y animal, cocinado y no cocinado). <p>En junio de 2011 se amplió la recogida de FORS a un segundo barrio, el de Gros.</p>		
Descripción de la gestión de Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios</p> <hr/> <p>■ Separación en origen</p> <p>A los participantes de la experiencia de recogida de FORS se les entrega un pequeño cubo de 10 litros, especialmente diseñado para separar y depositar los restos vegetales y de comida en su domicilio. Se utilizan bolsas compostables, fabricadas con almidón de patata, maíz o bambú, que se reparten gratuitamente en diferentes puntos del municipio (ayuntamiento, equipamientos, puntos limpios, etc.). Además, a aquellos participantes que habitan en los barrios donde se ha optado por el sistema de recogida en contenedor se les facilita una llave para la apertura de la tapa del contenedor marrón.</p> <p>■ Recogida separada</p> <p>En el barrio de Amara existe una dotación 48 contenedores marrones instalados junto a los actuales dedicados a la recogida de Vidrio, Papel/Cartón y Envases Ligeros. La distribución de estos contenedores se basa en el número y la ubicación de las familias participantes en cada zona y se va modificando continuamente.</p>		

Los contenedores disponen de una pequeña tapa superior con llave y tienen una capacidad de 1.000 litros.

En abril de 2012, había inscritas en el programa 2.499 familias, lo que representa un 26,19% de la población del barrio.

En el barrio de Gros existe una dotación 49 contenedores instalados y en abril de 2012 había inscritas en el programa 1.078 familias, lo que supone un 14,49% de la población del barrio.

La recogida de la FORS se realiza mediante camiones de carga trasera de 18,8 m³ de capacidad sin compactación. La frecuencia de recogida es de tres veces por semana, aunque es posible que se reduzca a dos días para optimizar recursos.

■ **Tratamiento**

Una vez recogida la FORS, esta se transporta a la planta de compostaje de Lapatx. Allí se tritura el Biorresiduo y los restos de poda y finalmente se mezclan volteándolos en un tambor con una capacidad de 90 m³. El tiempo de descarga del tambor es de aproximadamente medio día y, una vez descargado, se deja madurar unos 3-4 meses. Por cada 100 t de mezcla se producen 17 t de compost.

■ **Compostaje doméstico individual**

El municipio de Donostia - San Sebastián participa en la campaña organizada por el Departamento de Desarrollo Sostenible de la Diputación Foral de Guipúzcoa y la Mancomunidad de San Marcos para la promoción del compostaje doméstico de los Biorresiduos. Concretamente, se pone a disposición de los ciudadanos de la Mancomunidad que lo soliciten, de forma totalmente gratuita, un compostador, un manual de compostaje, un taller de aprendizaje para formar a los participantes y un servicio de asesoramiento.

Para participar es imprescindible disponer de un espacio verde donde ubicar el compostador y es necesario asistir al taller de aprendizaje que se va organizando según las solicitudes.

El número de compostadores totales repartidos en 2009 fue de 573.

Gestión de los Biorresiduos comerciales

Para los grandes productores, se distribuyen bolsas compostables de 50 litros y una llave para la apertura del contenedor marrón. Existe una dotación de 23 contenedores marrones para los grandes productores, instalados en zonas próximas a las actividades generadoras.

De forma específica, el mercado de frutas Merkabugati participa en la prueba piloto de la recogida de la FORS.

Gestión de la Fracción vegetal

Los residuos de poda y restos de jardinería pueden depositarse en el Garbigune (punto limpio) del municipio. El servicio es gratuito y está destinado solo a los ciudadanos particulares (los gremios y demás productores tienen otras vías de gestión). Solo se aceptan residuos generados en casa y es el usuario el encargado de llevarlos hasta la instalación. No se pueden llevar más de 2 m³ y 750 kg por persona y semana.

Instrumentos complementarios

Comunicación y educación	<ul style="list-style-type: none">• Campaña «Amara konposta» (mayo 2008) y campaña informativa en el barrio de Gros (2011): campaña de información y captación de personas, hogares y establecimientos con el objetivo de aumentar el número de participantes en la recogida de FORS en el barrio de Amara y, posteriormente, en el de Gros.• Campaña Para no Dejar ni Migas (noviembre 2008): edición de recetarios que contienen consejos y recetas sencillas para aprovechar mejor los alimentos y las sobras de comida.• Campaña de promoción del compostaje individual.• Campaña de sensibilización sobre la recogida separada.
Organización	<ul style="list-style-type: none">• La recogida de la Fracción Resto y del 5.º contenedor de FORS son competencia del Ayuntamiento, y la responsable, el Área de Mantenimiento y Servicios Urbanos. Para la recogida de los Biorresiduos esta área cuenta con la colaboración del Área de Medio Ambiente.• El resto de recogidas separadas y la gestión final de la Fracción Resto está delegada en la Mancomunidad de San Marcos.
Normativa	<ul style="list-style-type: none">• Ordenanza municipal de recogida de residuos urbanos.• Reglamento del servicio de garbigune.• El Consorcio de Residuos de Guipúzcoa aprobó en su asamblea del 23 de julio de 2010 el Convenio de colaboración para la gestión de Biorresiduos, a suscribir con cada una de las mancomunidades:<ul style="list-style-type: none">- El Consorcio se obliga a la construcción de plantas de tratamiento biológico de residuos recogidos separadamente y asume también los costes de operación y mantenimiento.- El Consorcio aplicará sistemas de discriminación tarifaria a fin de incentivar y potenciar al máximo la recogida separada.- Las mancomunidades o ayuntamientos asumirán los costes de recogida de los Biorresiduos.- Se exige un nivel mínimo de calidad del Biorresiduo (el rechazo producido en su tratamiento no puede ser superior al 5%). Si no se cumple, se trata como Fracción Resto.- Principio de corresponsabilidad para el consumo del compost obtenido.• Firma del convenio de Biorresiduos entre mancomunidades y Consorcio antes del 31 de diciembre de 2009. Convenio firmado por seis mancomunidades.• Envío del plan de acción de cada mancomunidad para extender la recogida separada de la FORS al Consorcio.• Se aprobaron, para el presupuesto de 2010 de la Diputación Foral de Guipúzcoa, enmiendas por importe total de 450.000 € para extender el quinto contenedor de FORS.

La ordenanza fiscal vigente sobre la tasa por prestación del servicio de recogida de basuras distingue los siguientes conceptos:

Recogida domiciliaria

- La tarifa de recogida en domicilios es la misma para todos: 116,34 € para el año 2011.

Recogida comercial

- Recogida de actividades normales (la dedicada a cualquier actividad que no sea actividad industrial o comercial de productos alimenticios y hostelería) y de actividades especiales de hostelería y alimentación (actividades industriales o comerciales de productos alimenticios y hostelería): llevan un recargo por superficie que se aplica a partir de 100 m² para la actividad normal y a partir de 25 m² para la actividad especial.
- Recogida de grandes productores: para los clasificados como grandes generadores de residuos, se diferencia la tarifa en función de si utilizan contenedores particulares o contenedores de uso público en vía pública.
- Recogida en centros comerciales: existe una tarifa especial para este tipo de actividades.

Resultados (2008-2009)

Recogida de FORS Fase 1: 145 g/hab./día Fase 2: 174 g/hab./día (barrio de Amara)	Porcentaje de materiales no solicitados Fase 1: 1% de impropios Fase 2: 2,3% de impropios (barrio de Amara)	Cierre del ciclo de la materia orgánica <i>in situ</i> 573 compostadores individuales
--	---	---

- Recogida en el barrio de Amara de 167.030 kg (fase 1) y 173.081 kg (fase 2) de FORS mediante el contenedor marrón domiciliario, con la participación de 3.127 familias.
- Obtención de un peso medio del contenedor marrón domiciliario en la recogida de FORS de 46,56 kg/contenedor.
- Recogida de 156.700 kg (fase 1) y 298.492 kg (fase 2) de FORS comercial. En estos datos se incluyen los resultados del mercado de frutas Merkabugati, que fueron de 111.560 kg (fase 1) y de 128.260 kg (fase 2).
- Obtención de un peso medio del contenedor marrón para grandes productores en la recogida de FORS de 119,11 kg/contenedor.
- Recogida en el año 2011 de 416.552 kg de FORS domiciliaria y 387.317 kg de grandes productores.

Departamento de Medio Ambiente
 Ayuntamiento de Donostia
 Tel. +34 943483390
 ingurunea@donostia.org

GESTIÓN DE BIORRESIDUOS MEDIANTE RECOGIDA PUERTA A PUERTA Y PAGO POR GENERACIÓN

12. ESPORLES

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Sierra de Tramuntana. Mallorca, Islas Baleares	4.383 hab.	124 hab./km ²	35,29 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar el porcentaje de recogida separada de los residuos de competencia municipal. • Incentivar la prevención de residuos. • Fijar una tasa de residuos equitativa. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida separada de la Fracción Orgánica (FORS) Puerta a Puerta (PaP), complementada con un punto limpio. • Recogida separada de la Fracción Orgánica comercial Puerta a Puerta conjunta con la domiciliaria. • Recogida de restos de poda en el punto limpio. 		
Descripción del ámbito	<p>El municipio de Esporles se encuentra situado en la isla de Mallorca, en la sierra de Tramuntana, a unos 12 km al noreste de la capital, Palma de Mallorca.</p> <p>La población del municipio se encuentra repartida entre dos núcleos urbanos: Esporles y S'Esgleieta, a los que hay que añadir dos urbanizaciones: Es Verger y Ses Rotgetes. Se considera que un 25% de la población se encuentra dispersa en el territorio.</p> <p>En el año 2006 se implantó el sistema de recogida puerta a puerta para la FORS en el núcleo urbano del municipio y, al cabo de dos años, se amplió este sistema a Ses Rotgetes.</p> <p>Posteriormente, en el año 2009, se implantó el sistema de pago por generación para la Fracción Resto, con el objetivo de introducir una tasa de residuos justa, lo que fomentó la prevención y la recogida separada de los residuos.</p>		
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios</p> <hr/> <p>■ Separación en origen Se distribuyen cubos de 12 litros para facilitar la separación en origen de la FORS. Uso de bolsas compostables de 12 litros, subvencionadas por el Ayuntamiento al 100% y distribuidas por el mismo y los comercios.</p> <p>■ Recogida separada La FORS se recoge a través del sistema PaP con una frecuencia de recogida de tres días a la semana (martes, jueves y domingo) a las 23 horas. El vehículo que realiza el servicio es un pequeño camión compactador de 3,5 m³. Como punto de emergencia se pueden depositar separadamente los Biorresiduos en el punto limpio.</p> <p>■ Tratamiento La FORS se destina a la planta de compostaje del Parque de Tecnologías Ambientales de Mallorca, situado a unos 20 km del municipio.</p> <p>■ Compostaje doméstico individual En el municipio se han repartido algunos compostadores domésticos individuales.</p>		

	<p>Gestión de los Biorresiduos comerciales</p> <hr/> <p>La FORS comercial se recoge conjuntamente con los residuos domiciliarios a través del sistema de recogida PaP implantado en el municipio.</p> <p>Gestión de la Fracción Vegetal</p> <hr/> <p>A partir del 2011 la Fracción Vegetal únicamente se recoge en el punto limpio.</p>
<p>Instrumentos complementarios</p>	
<p>Comunicación y educación</p>	<p>Implantación de la recogida separada de la FORS</p> <p>La campaña consistió en desarrollar reuniones en la vía pública convocando a la gente de un mismo barrio. Se dividió el municipio en nueve zonas. Las personas que no asistieron a las reuniones pasaron por el Ayuntamiento a recoger su cubo y otros materiales.</p> <p>Implantación del sistema pago por generación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sesiones informativas iniciales sobre el nuevo modelo de recogida de residuos. • Sesiones participativas donde la población y el comercio aportaron sus percepciones sobre la gestión de los residuos. • Sesión de clausura donde se retornó la información a la ciudadanía. • Campaña informativa sobre el nuevo instrumento fiscal a implementar con el objetivo de que el conjunto de la población conociera el funcionamiento del nuevo modelo de recogida y pago de la tasa. La campaña se llevó a cabo a través de puntos informativos donde se distribuyó el material gráfico y un ejemplar gratuito de la bolsa oficial.
<p>Organización</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La gestión de residuos de competencia municipal es competencia del Área de Medio Ambiente del Ayuntamiento. La recogida es realizada por una empresa privada concesionaria del servicio.
<p>Normativa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ley reguladora de las haciendas locales (RDLLHL). • Ordenanza municipal reguladora de la gestión de residuos (abril de 2008). • Ordenanza fiscal de residuos (diciembre de 2008).
<p>Costes de gestión e instrumentos fiscales</p>	<p>Recogida domiciliaria y comercial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una parte fija de 90 € anuales (la tasa anterior actualizada sería de 150 €), en la que se incluye la recogida y la gestión de la FORS. • Una parte variable, que se paga a través de la compra de bolsas especiales para la Fracción Resto. La bolsa de Resto, de 10 litros y de color rojo, cuesta 1 €/unidad, aunque existe la posibilidad de adquirir una bolsa más grande, pensada especialmente para el comercio, de un volumen de 50 litros y con un coste de 5 €/unidad.

Resultados (año 2009)

Recogida de FORS 224 g/hab./día	Porcentaje de materiales no solicitados <5% de impropios	Cierre del ciclo de la materia orgánica <i>in situ</i> No está disponible el número de compostadores individuales
---	--	---

- Incremento de las toneladas recogidas de forma separada en un 45% de 2006 a 2009.
- Recogida separada bruta de alrededor del 73%.
- Aumento del porcentaje de recogida de FORS, hasta el 32% respecto a la generación total.
- Estabilización de los impropios por debajo del 5%.
- Reducción de la Fracción Resto de 1.500 a 300 toneladas.
- Reducción de la producción de residuos en un 25%.

Datos de contacto

Espai 21
Tel. +34 971610002
Plaça d'Espanya, 1
07190 Esporles
agenda21@esporles.cat

GESTIÓN DE BIORRESIDUOS MEDIANTE COMPOSTAJE DESCENTRALIZADO EN PLANTAS AGRÍCOLAS

13. CONDADO DE FREISTADT, AUSTRIA

	LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
	Condado de Freistadt. Región de Alta Austria, Austria	65.127 hab.	66 hab./km ²	993,9 km ²
	Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Conseguir mayor efectividad en el proceso de gestión de los Biorresiduos gracias a la conciencia ambiental de la ciudadanía y a la descentralización del tratamiento. • Fortalecer el empleo en una región rural. • Generar un nuevo ingreso para los agricultores encargados de las plantas de compostaje agrícola. 		
	Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida separada de la Fracción Orgánica (FORS) mediante el sistema Puerta a Puerta (PaP) realizada por los agricultores. • Tratamiento descentralizado en pequeñas plantas de compostaje agrícolas. 		
Descripción del ámbito	<p>El Condado de Freistadt en Alta Austria es una zona principalmente rural de cerca de 100.000 hectáreas que comprende 27 municipios, con 64.000 habitantes. Los dos municipios mayores son Freistadt, con 7.468 habitantes, y Pregartem, con 5.090 habitantes. El resto de los municipios tienen entre 600 y 3.500 habitantes.</p> <p>Este condado recoge los Biorresiduos de forma separada y los gestiona a través de un modelo de compostaje descentralizado en el que 20 granjeros de la zona se encargan del servicio de recogida y del proceso de compostaje en pequeñas plantas agrícolas.</p>			
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios</p> <hr/> <p>■ Separación en origen Se distribuyen cubos para cada vivienda, con el objetivo de facilitar la separación en origen de los Biorresiduos. Estos cubos, de 7, 23 y 46 litros, son fáciles de manejar para las familias y para los encargados de su recogida. Un 37% de los hogares de la región de Freistadt disponen del cubo.</p> <p>■ Recogida separada La recogida se realiza mediante un sistema Puerta a Puerta con una frecuencia semanal. De este modo se ofrece un ritmo regular de recogida y se dificulta la aparición de los problemas de olores, de moscas o de estética. Los vehículos utilizados para realizar la recogida son los tractores de los granjeros, con diferentes remolques y contenedores. La distancia media de las rutas de recogida es inferior a los 10 km. Muchos ciudadanos se desplazan hasta los 24 puntos limpios existentes para depositar la FORS y la Fracción Vegetal.</p> <p>■ Tratamiento Existen 20 instalaciones de compostaje agrícola, de las que 10 aceptan residuos de restos de comida y restos de jardines y parques, y las 10 restantes únicamente tratan residuos procedentes de jardines y parques. La capacidad de las plantas de compostaje es de entre 500 y 2.000 t/año por instalación.</p>			

	<p>Compostaje doméstico individual</p> <p>No se dispone de datos sobre el número exacto de hogares con compostador individual. Se supone que los hogares que no utilizan el servicio de recogida realizan compostaje doméstico; representan el 63% de los hogares.</p> <p>Durante el periodo de introducción de la recogida separada de los Biorresiduos, entre 1991-1993, se llevaron a cabo acciones comunicativas en los 27 municipios para el fomento del compostaje doméstico.</p>
	<p>Gestión de los Biorresiduos comerciales</p> <p>Las actividades económicas como restaurantes, pequeñas tiendas, etc., disponen de una recogida de FORS mediante contenedores de 80 litros. Los comercios de mayor tamaño disponen de gestores privados. La limitación de este volumen máximo por contenedor en actividades de restauración se basa en el Reglamento austriaco sobre la recogida y tratamiento de los residuos de <i>catering</i>.</p>

Instrumentos complementarios	
Comunicación y educación	<p>En la fase de implantación del modelo se han realizado acciones de comunicación dirigidas a todos los hogares, entre las que se realizaron 15 eventos para informar sobre el funcionamiento del nuevo sistema.</p> <p>En el caso de que la cantidad de impropios sea demasiado elevada, los mismos granjeros contactan directamente con la familia para transmitirles consejos de mejora. Este contacto directo tiene un fuerte efecto educacional y contribuye a conseguir unos buenos resultados de recogida. El perfil de los granjeros es el más adecuado para motivar en la correcta separación de los Biorresiduos.</p>
Organización	<p>Los organismos encargados de la gestión y promoción de la recogida separada de los Biorresiduos generados en el Condado de Freistadt son: el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno Provincial, la Asociación para la Gestión de los Residuos de la Región de Freistadt y los municipios.</p>
Normativa	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Gestión de Residuos del Condado de Freistadt. • Ordenanza federal sobre recogida de Biorresiduos (FLG Nr. 68/1992). • Ley provincial de gestión de residuos de Alta Austria.
Costes de gestión e instrumentos fiscales	<ul style="list-style-type: none"> • El coste de recogida y tratamiento por tonelada de FORS doméstica es de 145 euros. • El coste de recogida y tratamiento por tonelada de residuos vegetales es de 39 euros. • La tarifa de entrada de Biorresiduos en las plantas de compostaje agrícola es de 48 euros. • La tasa de gestión de residuos es un impuesto general y anual con un valor de 90-110 €/vivienda y se crea basándose en un principio de pago solidario. • La financiación de las 20 plantas de compostaje corrió a cargo, a partes iguales, de la Asociación de la Gestión de Residuos, el Gobierno provincial y los granjeros. Se realizó una inversión para la adquisición de volteadoras, trituradoras y cribadoras.

Resultados (2011)

Recogida de FORS

115 g/hab./día

Recogida de Fracción vegetal:

365 g/hab./día

Porcentaje de materiales no solicitados

0,01% de impropios

Cierre del ciclo de la materia orgánica *in situ*

El 63% de los hogares disponen de compostadores individuales

- Creación, mediante el modelo de compostaje agrícola descentralizado, de 12 puestos de trabajo rural, lo que equivale a 1 puesto de trabajo por cada 1.800 hogares.
- Utilización del 80% del compost obtenido en la agricultura; el 20% restante se vende a particulares.

En Austria existen sistemas externos de garantía de calidad (SGC), que son una herramienta eficaz para establecer un entorno de confianza en el mercado de compost, de manera que las plantas agrícolas de compostaje, así como el compost, están sometidos a certificación.

Datos de
contacto

Florian Amlinger

f.amlinger@kabsi.at

14. LIPOR (Área Metropolitana do Porto)

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Zona Norte de Portugal Municipios: Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Porto, Póvoa de Varzim, Valongo y Vila do Conde	969.970 hab.	1.497 hab./km ²	648 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la recogida separada de Biorresiduos. • Valorizar los Biorresiduos contenidos en los residuos domésticos. • Producir un compost de elevada calidad. • Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero emitidos por el sector de los residuos. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida separada de Fracción Orgánica (FORS) y Fracción Vegetal para los grandes productores • Compostaje doméstico en algunos municipios y escuelas. • Recogida Puerta a Puerta (PaP) de la Fracción Vegetal y FORS como prueba piloto en 2010. 		
Descripción del ámbito	<p>LIPOR es una asociación de entes locales constituida por ocho municipios del Área Metropolitana de Porto (Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Porto, Póvoa de Varzim, Valongo y Vila do Conde), que ocupa un área de aproximadamente 650 km².</p> <p>Esta mancomunidad tiene como principal objetivo la gestión y el tratamiento de los residuos de competencia municipal producidos en los municipios asociados. Así, tiene la responsabilidad de gestionar aproximadamente 500.000 toneladas de residuos producidos anualmente por los cerca de un millón de habitantes de su área de influencia.</p> <p>El sistema integrado de gestión de residuos desarrollado se basa en cuatro áreas principales, una de ellas dedicada a la valorización de los Biorresiduos. Esta área ha desarrollado un conjunto de circuitos específicos de recogida de FORS y Fracción Vegetal para los grandes productores (restaurantes, cantinas, mercados, grandes superficies, ferias, distribuidores de productos y parques y jardines). Como próximo objetivo a alcanzar relativo a la valorización de los Biorresiduos, se plantea la implementación, a modo de prueba piloto en algunos municipios, de la recogida separada mediante el sistema puerta a puerta en los domicilios.</p>		
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios</p> <hr/> <p>■ Recogida separada</p> <p>LIPOR contempla la implantación de la recogida separada de Biorresiduos en los hogares mediante el sistema puerta a puerta. Concretamente, propone desarrollar diversas experiencias piloto (previamente se ha realizado una prueba piloto en el municipio de Maia, que ofrece servicio a unos 270 edificios con habitación para residuos). La primera fase del proyecto ha consistido en la realización de encuestas a los habitantes de los municipios de Matosinhos, Póvoa de Varzim y Espinho.</p>		

■ **Compostaje doméstico individual**

Se promueve el compostaje doméstico individual a través de la distribución gratuita de compostadores y recursos de formación. Se han distribuido unos 3.500 compostadores en total entre los participantes del proyecto «Terra à Terra».

Gestión de los Biorresiduos comerciales

■ **Recogida separada**

LIPOR desarrolla dos proyectos de recogida separada de FORS de origen comercial. El primero, el proyecto Operación Restauración 5 Estrellas, centrado en la recogida de FORS en restaurantes y actividades similares, cuyo éxito permitió su expansión. El segundo, otro proyecto encabezado por LIPOR que tiene como objetivo la expansión de la recogida separada de los Biorresiduos en grandes productores, como cooperativas agrícolas, mercados y centros de distribución de productos frescos, empresas agroalimentarias, hipermercados y centros comerciales, etc.

La FORS comercial se recoge a través de contenedores de plástico marrón específicos, distribuidos gratuitamente, con una capacidad de 50, 80, 140, 240 y 800 litros, con una frecuencia de recogida que varía entre tres y siete días por semana.

Específicamente, la FORS generada en los mercados, ferias y centros de distribución de productos frescos se recoge mediante contenedores cerrados de media y gran capacidad, con una frecuencia de recogida que se determina en función de la generación.

■ **Tratamiento**

Los Biorresiduos son llevados al Centro de Valorización Orgánica LIPOR, donde se someten a un proceso de compostaje. Este proceso consta de: recepción; tratamiento mecánico primario y secundario (criba, separación magnética, trituración de la Fracción vegetal); compostaje (control de temperatura); maduración; afino (separación magnética, sopladores); almacenamiento y embalado; y, finalmente, el tratamiento de olores.

Esta instalación tiene capacidad para procesar 60.000 toneladas/año de Biorresiduos y una producción media anual de 20.000 toneladas de abono orgánico.

Gestión de fracción vegetal

Los restos de poda procedentes de la gestión de las áreas verdes públicas se concentran en dos flujos principales: los ecocentros (puntos limpios) y los circuitos específicos de mantenimiento de zonas verdes públicas, entidades privadas y cementerios.

Actualmente existen 21 ecocentros en el área de LIPOR, donde los ciudadanos pueden depositar los residuos verdes de sus jardines y huertos.

En referencia a los circuitos específicos, debe destacarse que se han realizado diversas acciones de sensibilización junto con empresas de jardinería y de servicios, con el objetivo de asegurar una correcta selección de la Fracción Vegetal.

Instrumentos complementarios

Comunicación y educación	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto «Terra à Terra» (tierra a la tierra): distribución de compostadores gratuitos y formación para realizar compostaje doméstico individual. • «Horta da Formiga. Centro de Compostagem Caseira» (el huerto de la hormiga, centro de compostaje casero): promueve la reducción de la generación de residuos y aprovecha los Biorresiduos para producir abono, al tiempo que promueve la agricultura biológica y el contacto con la naturaleza. • «Eu não faço lixo» (yo no produzco basura): campaña de prevención y reducción de la generación de residuos. • Proyecto «Recóleo» (recogida y reciclaje de aceite): proyecto que promueve acciones de sensibilización e información sobre buenas prácticas en la gestión de aceites usados, procesos de recogida y formas de valorización. <p>Otras campañas generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Operação Tampinhas» (operación tapones): campaña de recogida de tapas y tapones de tarros y botellas para su posterior reciclaje. Los tapones son intercambiados por material médico, ortopédico o similar. • «Um dia de consumo sustentável» (un día de consumo sostenible): guía que pretende funcionar como un diario del consumidor que lleva una vida ecológicamente correcta. • Proyecto 2M (menos residuos, menos carbono): dirigido a escuelas; elaboración de un programa de actividades que expone la problemática ambiental relacionada con la contaminación atmosférica.
Organización	<p>LIPOR - «Serviço Intermunicipal de Gestão de Resíduos do Grande Porto» es la entidad responsable de la gestión, valorización y tratamiento de los residuos sólidos urbanos producidos por los ocho municipios que lo componen: Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Porto, Póvoa de Varzim, Valongo y Vila do Conde.</p>
Normativa	<ul style="list-style-type: none"> • En 2008 fue aprobada la revisión del Plan Estratégico para la Gestión Sostenible de los Residuos Sólidos del Gran Porto 2007-2016 – PERSU II. • Decreto/Ley núm. 73/2011, del 17 de junio.
Costes de gestión y instrumentos fiscales	<p>Los costes de recogida son responsabilidad de los municipios asociados a LIPOR. Los residuos que son destinados a la planta de valorización energética y al vertedero están sujetos a tarifa, pero los residuos procedentes de la recogida separada y destinados a la planta de compostaje o de selección no comportan ningún coste.</p> <p>Respecto a la tasa de residuos para los hogares, se estableció una tarifa fija mensual de 1,25 euros, más una tarifa variable por cada metro cúbico de agua consumida de 0,34 euros. Para los establecimientos comerciales e industriales, la tarifa fija mensual es de 7,5 euros y la tarifa variable de 0,38 euros. Los establecimientos sin abastecimiento de agua pagan 2,4 euros/mes.</p>

Resultados (años 2009/2010)

Recogida de FORS
60 g/hab./día de FORS comercial
(equivalente)

Porcentaje de impropios
< 6% de impropios

Cierre del ciclo de la Materia Orgánica *in situ*

Compostadores la «Horta da Formiga» y
compostaje doméstico individual: 4.464
compostadores con una capacidad de 1 m³

- Recogida, en el año 2009, de cerca de 17.500 toneladas de residuos verdes (restos de poda, hierba).
- Recogida, en el marco del proyecto Operación Restauración 5 Estrellas, de 30 kilos de restos de comida/día.
- Aumento del 28,96% de la cantidad de FORS comercial recogida desde el primer semestre de 2009 hasta el primer semestre de 2010.
- Aumento de la producción de compost en un 7,23% desde el primer semestre de 2009 hasta el primer semestre de 2010.
- Obtención, durante el año 2010, de más de 10.000 toneladas de compost de alta calidad.

Dados de contacto

Susana Lopes
Departamento de Produção e Logística
LIPOR
Tel. +351 229770100
Fax +351 229756038
Apartado 1510
4435-996 Baguim do Monte
www.lipor.pt
Susana.Lopes@lipor.pt

REDUCCIÓN DE DESPILFARRO ALIMENTARIO Y COMPOSTAJE DOMÉSTICO

15. LOVE FOOD HATE WASTE / RECYCLE NOW

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Reino Unido	61.284.806 hab.	246 hab./km ²	244.820 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Concienciar a la ciudadanía de la importancia de la prevención de los residuos alimentarios. • Reducir los residuos alimentarios a través de la transmisión de consejos y métodos para minimizar la comida que se desecha. • Fomentar el compostaje doméstico individual. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilización y aprovechamiento de la comida. • Compostaje doméstico individual. 		
Descripción del ámbito	<p>En el Reino Unido cada año se tiran 8,3 millones de toneladas de alimentos. A causa de estos datos tan elevados, se inició «Love food hate waste», una campaña que pretende concienciar a la población de la necesidad de reducir la cantidad de comida que se tira y de hacer que esto beneficie a los consumidores (ahorro económico) y al medio ambiente (reducción de emisiones de gases de efecto invernadero). Esta campaña se inició en Inglaterra y, más tarde, se unieron a ella Escocia, Gales e Irlanda del Norte, extendiéndose así por todo el Reino Unido.</p> <p>Con el fin de ayudar a generar menos residuos alimentarios «Love food hate waste» ofrece consejos prácticos de compra y gestión en el hogar de productos alimentarios, así como recetas para las sobras de las comidas.</p> <p>De modo complementario, la campaña «Recycle now» incluye un proyecto sobre compostaje doméstico individual en el que se impulsa su implantación y se ofrece una amplia información para facilitar su práctica.</p> <p>Ambos programas son desarrollados por el WRAP (Waste & Resources Action Programme), que también es responsable de fomentar el reciclaje y el compostaje doméstico en el Reino Unido.</p>		
Descripción de la gestión de Biorresiduos	<p>Estos programas trabajan con los Biorresiduos procedentes de los residuos alimentarios. Principalmente destacan dos estrategias de gestión: la prevención de residuos alimentarios en origen y el compostaje doméstico para conseguir una valorización <i>in situ</i>.</p> <p>Respecto a la primera línea estratégica, la campaña «Love food hate waste» impulsa, mediante consejos prácticos publicados, la reutilización de las sobras de las comidas para hacer otras recetas y, de esta forma, aprovechar más estos alimentos evitando que lleguen a convertirse en residuos. De forma complementaria, este programa también ofrece un instrumento que consiste en una calculadora de las porciones aproximadas de alimentos que se deben utilizar en función del número de comensales para preparar cada tipo de comida o receta, evitando así que aparezcan residuos debidos a alimentos sobrantes.</p> <p>Por otro lado, para aquellos residuos alimentarios (cáscaras de huevo, piel de plátano, bolsas de té, etc.) que no pueden ser aprovechados, se potencia poner en práctica el compostaje doméstico. En este sentido, a través de la página de «Recycle now», se ofrece una amplia información, un apartado de consejos prácticos y una base de datos con los comercios donde se puede adquirir un compostador.</p>		

Instrumentos complementarios

Comunicación y educación	<p>Con el objetivo de difundir al máximo las buenas prácticas de prevención y valorización <i>in situ</i> de los Biorresiduos promover la colaboración de todos los sectores (ciudadanos, comercios, organizaciones y autoridades locales), el WRAP ha desarrollado la siguiente metodología y ha llevado a cabo las siguientes acciones de comunicación:</p> <ul style="list-style-type: none">• Cobertura en los medios de comunicación, donde se muestran resultados de proyectos previos con el objetivo de motivar a la población.• Publicación de anuncios publicitarios en televisión y radio, instalación de paneles, distribución de folletos, etc.• Creación de una web dedicada al proyecto, donde se publica información referente a recetas, consejos útiles, etc. Esta información facilita la reducción de la generación de residuos procedentes de alimentos. Además, desde la página web el usuario puede copiar un enlace de imagen o texto para que aparezca en su web o blog personal, y así dar a conocer este programa y concienciar a más usuarios. <p>En la página web se han publicado vídeos donde se muestran algunos de los mejores <i>chefs</i> de Reino Unido hablando sobre la importancia de la prevención de los residuos alimentarios.</p> <p>Todos los sectores de la población, incluidos los comercios y las autoridades locales, pueden dejar su propia opinión y experiencia sobre este programa en la página.</p> <p>También se incluye información y consejos sobre el compostaje doméstico.</p> <ul style="list-style-type: none">• Con objeto de ofrecer un servicio de asesoramiento, durante la campaña se elaboró una guía para las autoridades locales. También se desarrolló una intranet que permitía hacer un seguimiento de la campaña.• Adicionalmente, existe un programa que consiste en formar a un equipo de 20 personas informadoras, con el objetivo de que estas animen a la ciudadanía a que incorpore buenos hábitos de prevención en su vida cotidiana.
Organización	<ul style="list-style-type: none">• WRAP (Waste & Resources Action Programme). Trabaja para concienciar a empresas y consumidores para que sean más eficientes en el uso y el reciclaje de materiales y ayudar así a minimizar el vertido, reducir las emisiones de carbono y mejorar el medio ambiente.
Fiscales	<ul style="list-style-type: none">• WRAP es un proyecto financiado por el Gobierno de Reino Unido.• El coste del programa estatal está estimado en 4,8 millones de euros durante un periodo de 18 meses.• Una de las subcampañas de escala local (Dorset, 400.000 hab.) supuso una inversión de 47.500 libras (19.000 en libros de cocina, 13.000 en promociones por radio, 8.300 en otras promociones, 2.400 en actos públicos, 2.400 en otros medios de comunicación y 2.400 en personal).• Paralelamente, las autoridades locales participan en la campaña aportando recursos propios.

Resultados

- Cada habitante genera 542 kg de residuos, de los que 135,4 kg son recogida separada, 82,6 kg Biorresiduos y 306 kg Resto. Las experiencias piloto muestran que la gente que ha asistido a las conferencias reduce semanalmente en 2,2 kg/casa sus residuos de comida.
- Aplicación de medidas para reducir la cantidad de comida que se desecha por parte de unos 1,8 millones de hogares (un 7% de la población).

Desde el año 2006 hasta 2009:

- Ahorro de un total de 381.000 toneladas de residuos alimentarios.
- Ahorro, según el valor de los residuos alimentarios evitados, de aproximadamente 1.500 millones de libras (1.800 millones de euros aproximadamente).
- Reducción de emisiones de CO₂ de alrededor de 2,8 millones de toneladas.

En 2009:

- Ahorro final de alrededor de 270.000 toneladas de residuos alimentarios.
- Ahorro, según el valor de los residuos de alimentos evitados, de aproximadamente 610 millones de libras (730 millones de euros aproximadamente).
- Reducción de emisiones de CO₂ de alrededor de 1,1 millones de toneladas.

Datos de
contacto

Emma Marsh
Head of Love Food Hate Waste
Tel. +44 1295819666
emma.marsh@wrap.org.uk

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Ciudad de la costa catalana. Provincia de Barcelona, Cataluña	121.722 hab.	5.402,66hab./km ²	22,53 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la cantidad y la calidad de la recogida separada de Fracción Orgánica (FORS). • Incrementar el porcentaje de valorización material de los Biorresiduos. • Sensibilizar a la población para que participe en las recogidas separadas existentes. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida separada de la FORS en contenedores. • Recogida separada de la FORS Puerta a Puerta (PaP) en el centro del municipio. • Recogida separada de la FORS comercial PaP. • Compostaje doméstico individual. 		
Descripción del ámbito	<p>La ciudad de Mataró, capital de la comarca de El Maresme, se encuentra situada en la costa catalana a 30 km al norte de Barcelona. Existen 46.720 viviendas, de las que un 10% corresponde a viviendas unifamiliares.</p> <p>El Ayuntamiento de Mataró, consciente de que los Biorresiduos son la columna vertebral de la gestión de los residuos de competencia municipal, decidió en 2001 implantar la recogida de la FORS en tres barrios de la ciudad (12% de la población) como prueba piloto. A partir de 2006 la recogida separada se extendió a todo el municipio. En 2009 se realizó una campaña de refuerzo para mejorar los resultados obtenidos.</p>		
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios</p> <hr/> <p>■ Separación en origen La separación en origen se lleva a cabo en cubos de 10 litros que fueron distribuidos gratuitamente a la población. El uso de bolsas compostables no es obligatorio, pero sí recomendado.</p> <p>■ Recogida separada El sistema de recogida de la FORS implantado consiste en la ubicación de un contenedor específico (junto al contenedor de la Fracción Resto) en las áreas de acera cumpliendo con los requisitos de proximidad. Estos contenedores tienen una capacidad de 700 litros y disponen de una tapa cerrada (para evitar impropios) y una sobretapa superior dimensionada y especial para depositar la bolsa de la FORS domiciliaria. El municipio dispone de un total de 650 contenedores, de los que 620 son de 700 litros y los 30 restantes son soterrados. La recogida de los contenedores de la FORS domiciliaria se realiza en días alternos, con una frecuencia promedio de 3,5 veces a la semana durante todo el año. En la zona centro, por sus características urbanísticas, la recogida de la FORS se ha llevado a cabo hasta finales de 2010 mediante un servicio PaP (se deposita el cubo de 10 l con la bolsa en el portal de casa), con una frecuencia de recogida diaria.</p> <p>■ Tratamiento La FORS recogida se destina a la planta de compostaje de Botarell y al Ecoparque 2 de Montcada i Reixac. Una vez allí, pasa por una línea de selección para eliminar las pocas impurezas que aún pueda contener. En Botarell se mezcla después con la Fracción vegetal y se somete a un proceso de compostaje.</p>		

En el Ecoparque se somete a un proceso de metanización y un posterior compostaje del digesto obtenido. El compost maduro y estable obtenido en ambas instalaciones se comercializa como enmienda para el suelo.

Gestión de los Biorresiduos comerciales

En Mataró, desde el 7 de enero de 2005, toda persona titular de una actividad generadora de residuos comerciales o industriales similares a los de competencia municipal, tiene que gestionarlos por sí misma, bien adhiriéndose al servicio de recogida comercial municipal establecido por el Ayuntamiento, bien contratando los servicios de recogida y gestión a un gestor autorizado por la Agencia de Residuos de Cataluña.

El servicio de recogida comercial de FORS que ofrece el Ayuntamiento consiste en la recogida PaP de todos los comercios mediante cubos de 120 o 240 litros, en función de las cantidades generadas según el tipo de actividad económica. La frecuencia de recogida en general varía de una a seis veces por semana según la generación y el servicio contratado, y dispone de circuitos independientes de las recogidas domiciliarias.

Instrumentos complementarios

Campaña de implantación

Intensa campaña de educación ambiental desarrollada entre septiembre y diciembre de 2006. A través de todas sus actividades se informa a un 94,36% de las viviendas de Mataró. Las actuaciones desarrolladas son:

- Rueda de prensa, anuncios en medios de comunicación y presentaciones a los diferentes actores.
- Reuniones informativas, puntos informativos, puntos de repesca e información puerta a puerta para todas las viviendas.
- Distribución de cubo 10 litros, bolsas compostables, imán y adhesivo para cubo.
- Actividades en centros educativos, administración local y entidades y asociaciones.
- Formación de los trabajadores encargados de la limpieza y recogida de la zona.

Material gráfico elaborado: díptico informativo (catalán y castellano); tarjetones de convocatoria; carteles; avisos para la información puerta a puerta; paneles para el punto informativo; vídeo, banderolas y OPIS.

Además, se lleva a cabo un programa de seguimiento y evaluación que consiste en: encuestas telefónicas previas y posteriores a las actuaciones de difusión, evaluación cuantitativa a lo largo de la campaña y una comisión de seguimiento continuo de la campaña.

Campaña de refuerzo

Con el objetivo de consolidar y mejorar los resultados de recogida de la FORS, durante el periodo de abril a junio de 2009 se desarrolló una campaña de refuerzo, en la que se informa a un 53,82% de las viviendas. Las actuaciones realizadas fueron:

- Rueda de prensa y anuncios en los medios de comunicación.
- Punto informativo itinerante por toda la ciudad.
- Puesto de exposición informativa ubicado en lugares céntricos de la ciudad, en el que se ofrecía a los visitantes un delantal con el eslogan de la campaña.
- Información puerta a puerta por todas las viviendas.
- Distribución de cubo, imán y adhesivo para aquellas viviendas que no tenían.
- Actividades en centros educativos y actividades para asociaciones y entidades.
- Visita a grandes productores.

	Material gráfico elaborado: díptico informativo, paneles para punto informativo, OPIS y avisos para la información puerta a puerta.
Organización	<ul style="list-style-type: none"> El servicio de gestión de residuos es competencia del Departamento de Servicios y Mantenimiento del Ayuntamiento. El servicio de recogida de la FORS forma parte de una de las contrataciones asociada a la recogida de residuos gestionada por la empresa FCC.
Normativa	<ul style="list-style-type: none"> Ordenanza general de residuos urbanos y limpieza viaria (2009). Reglamento regulador del punto limpio municipal de Mataró (1998).
Costes de gestión e instrumentos fiscales	<ul style="list-style-type: none"> Gasto total de la recogida de FORS: 837.000 euros/año. Retorno del canon de deposición: 177.500 euros (ingresos).

Resultados (año 2009)

Recogida de FORS	Porcentaje de materiales no solicitados	Cierre del ciclo de la materia orgánica <i>in situ</i>
154,2 g/hab./día	7,2% de impropios	-
<ul style="list-style-type: none"> Recogida separada de un 30% del total de FORS generada. Incremento de la recogida separada total hasta un 39,65% respecto a la totalidad de residuos de competencia municipal generados. 		

Datos de contacto	<p>Albert Galán Pineda Tècnic de residus i neteja viària Servei de Manteniment i Serveis Ajuntament de Mataró Tel. +34 937582444</p>
-------------------	--

17. MANCOMUNIDAD DE MONTEJURRA

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Navarra	52.983 hab.	26 hab./km ²	2.000 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar los porcentajes de la recogida separada de la Fracción Orgánica (FORS). Obtener un compost de calidad. Desviar los Biorresiduos de los vertederos. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> Modelo de recogida Húmedo-Seco. Recogida separada de la FORS en contenedores. Compostaje centralizado. 		
Descripción del ámbito	<p>La Mancomunidad de Montejurra es una entidad local de naturaleza pública que se formó en el año 1984 por asociación voluntaria de 32 ayuntamientos. Actualmente, agrupa un total de 120 municipios, prácticamente la totalidad de los de la Comarca de la Tierra Estella (Navarra). La zona urbana más poblada es Estella, capital de la comarca. Aunque hay otras pequeñas ciudades, la población en general está ampliamente dispersa en pequeños pueblos.</p> <p>La gestión de residuos en la Mancomunidad de Montejurra se inició a finales de los ochenta y se construyó una planta de reciclaje y compostaje que inició su actividad en 1993. Desde la implantación de la recogida separada mediante un modelo Húmedo-Seco (Fracción Seca: Resto + Envases Ligeros; Fracción Húmeda: FORS; Papel-Cartón y Vidrio) en contenedores, la Mancomunidad ha conseguido unos porcentajes de recuperación acordes con las actuales directivas y propuestas europeas.</p> <p>La implantación de la recogida separada de los Biorresiduos y el valor demostrativo que esta tuvo, junto con el que tuvieron tanto las campañas informativas como el desarrollo y la puesta en marcha de las instalaciones de reciclaje y compostaje, sirvieron para que se le concediera el Premio Nacional de Medio Ambiente 1994.</p>		
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos</p> <p>■ Separación en origen Los Biorresiduos se separan en origen en los domicilios utilizando bolsas y cubos especiales de plástico reciclado.</p> <p>■ Recogida separada La FORS se deposita en contenedores específicos de color marrón situados en la calle. La capacidad de los contenedores es de 2.400, 3.000 y 3.500 litros y estos son colocados dependiendo de la densidad de población existente en cada punto de recogida. La frecuencia de recogida depende del tamaño de la población de cada núcleo y varía de una a seis veces por semana:</p>		

Población	Recogida
>10.000 habitantes	Diaria
>3.000 habitantes	4 días a la semana
500 habitantes	3 días a la semana
< 500 habitantes	2 días a la semana

El programa cuenta con una flota de siete camiones de carga automática bilateral. El transporte de los residuos se realiza directamente con los vehículos de recogida, o desde la planta de transferencia cuando los equipos trabajan en la mitad norte del área de servicio.

■ Tratamiento

Los Biorresiduos se tratan en la planta de reciclaje y compostaje de Cárcar, un conjunto de infraestructuras que ocupan un área superior a los 200.000 m², donde la FORS se tritura y se coloca en pilas de sección triangular de aproximadamente 5 m² de sección y 50 m de longitud. Estas pilas están al aire libre, sobre cemento, y experimentan un compostaje aeróbico durante 25 días, mantenidas aireadas con una excavadora durante ocho semanas. Posteriormente, los Biorresiduos compostados pasan por una criba de 12 mm y una unidad de separación densimétrica con la finalidad de obtener un compost con una granulometría homogénea. Este compost se vende a los agricultores y su precio varía entre 11 y 15 euros aproximadamente.

■ Compostaje doméstico

En la Mancomunidad existen algunas experiencias de compostaje doméstico en fase de prueba piloto. En 2010 estaba previsto que desde el Consorcio de Residuos de Navarra se facilitaran compostadores a los distintos municipios, incluidos los pertenecientes a la Mancomunidad de Montejurra, con el objetivo de incluir a 6.500 familias en el programa durante el período de vigencia del Plan Integrado de Gestión de Residuos de Navarra (PIGRN).

Además, también existen experiencias de compostaje doméstico en algunas de las escuelas de la Mancomunidad.

Instrumentos complementarios

Comunicación y educación

Se han realizado las siguientes actuaciones comunicativas:

- «Colores de la calle» (2009): concurso que consiste en la decoración de tres contenedores de recogida de residuos de competencia municipal; es un modo sencillo y divertido de aunar la belleza y el realismo de la suciedad de los residuos normalizando el contenedor como una parte más de la ciudad.
- «Tu basura tiene vida, separa»: campaña de información sobre la obligación legal de separar los residuos en el hogar.
- «Separa y ganarás»: campaña de información sobre la recogida automatizada de residuos de competencia municipal en Lodosa y Sartaguda.

Organización

- La Mancomunidad de Montejurra lleva a cabo la gestión de los residuos de competencia municipal a través de las secciones de Recogida y de Tratamiento de forma integrada.
- La empresa de Servicios de Montejurra S.A. tiene por objeto los siguientes cometidos en los municipios y concejos que se integran en este servicio:

	<ul style="list-style-type: none"> - La gestión de los servicios de recogida y tratamiento de residuos de competencia municipal, así como la realización de todo tipo de actividades que sean necesarias o guarden relación con una adecuada gestión de los mismos. - La planificación, la reglamentación y la normalización de la forma en que hayan de llevarse a cabo los servicios de recogida indiferenciada y separada, así como la realización del tratamiento de los residuos en la forma y con las técnicas que estime convenientes y la realización de las actividades relacionadas directa o indirectamente con los mismos, incluida la comercialización de los materiales obtenidos. - Podrá asimismo gestionar y realizar cuantas otras actividades le sean encomendadas por la Mancomunidad de Montejurra que esta haya reconvenido o le hayan sido delegadas por las entidades locales que la integren, en referencia a los residuos de competencia municipal.
Normativa	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenanza reguladora de la gestión de los residuos urbanos (2009). • Ordenanza fiscal reguladora de las tasas por recogida, tratamiento y aprovechamiento o eliminación de residuos urbanos. • Reglamento general de residuos urbanos (2008).
Costes de gestión e instrumentos fiscales	<p>La gestión integral de los Biorresiduos (incluidas las operaciones de recogida, reciclaje, compostaje y vertido) conlleva un balance final de, aproximadamente, 30-40 €/tonelada.</p>

Resultados (año 2009)

Recogida de FORS 567 g/hab./día	Porcentaje de materiales no solicitados 16% de impropios	Cierre del ciclo de la materia orgánica -
<ul style="list-style-type: none"> • Recogida de 10.966 toneladas/año de FORS. • Producción anual de unas 1.249 toneladas de compost de FORS. • Transformación mediante compostaje del 85% de los Biorresiduos, el 60% para la obtención de compost y el 25% restante para obtener material estabilizado utilizable como material de cubrición y clausura en el vertedero. • Disminución en más de un 50% de los residuos con destino a vertedero desde que inició su actividad. 		

Datos de contacto	<p>Mancomunidad de Montejurra Tel. +34 948552711 Fax +34 948554439 C/ Sancho el Fuerte, 6 31200 Estella</p>
-------------------	---

18. MONZA

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Provincia de Milán, región de Lombardía. Italia	121.545 hab. (2009)	3.704 hab./km ²	33,03 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar el porcentaje de recogida separada de los residuos de competencia municipal. • Reducir la cantidad de impropios en la recogida separada de la Fracción Orgánica (FORS). • Incrementar el porcentaje de valorización material de los Biorresiduos. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida de la FORS domiciliaria mediante sistema Puerta a Puerta (PaP). • Recogida FORS comercial mediante sistema PaP. • Recogida de la Fracción Vegetal. 		
Descripción del ámbito	<p>Monza es una ciudad situada al norte de Italia. Es la capital de la provincia de Monza y Brianza, y el centro económico, industrial y administrativo más importante del área de la Brianza. La ciudad se extiende sobre un área de 35,094 km² y está rodeada por áreas urbanas y autopistas principales. La zona verde más importante de los alrededores es el parque de Monza.</p> <p>El Ayuntamiento de Monza comenzó con el programa de recogida separada de Biorresiduos en el año 1998, mediante un sistema de recogida Puerta a Puerta que cubría a toda la población.</p> <p>Este programa se ha ido adaptando a las distintas necesidades con el paso del tiempo. Así, una de las modificaciones ha sido la ampliación del número de días de recogida de la FORS de dos a tres veces por semana en los últimos años. El último cambio se llevó a cabo el 1 de mayo de 2010, cuando se dobló la frecuencia de recogida de las fracciones secas reciclables, como Papel-cartón, Envases de Plástico y Latas y se redujo la frecuencia de recogida de la Fracción Resto (dos veces por semana).</p>		
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios y comerciales</p> <p>■ Separación en origen</p> <p>Se han distribuido, a la totalidad de la población, pequeños cubos de 10 litros de capacidad y bolsas compostables para facilitar la separación de la FORS en los hogares. El Ayuntamiento suministra a los ciudadanos unas 125 bolsas compostables al año por domicilio, que son de uso obligatorio. En caso de requerir un número mayor de bolsas, se pueden comprar en supermercados y otras tiendas. Los edificios plurifamiliares han sido provistos con contenedores de ruedas de 240 litros para el almacenamiento temporal de los residuos separados en el edificio y posterior aportación al sistema.</p> <p>■ Recogida separada</p> <p>La FORS se recoge por el sistema PaP con una frecuencia de servicio de tres veces por semana. Los cubos y contenedores deben colocarse en la calle ante el número de la casa entre las 19.00 y las 24.00 h de la noche anterior al día de la recogida.</p> <p>La recogida la llevan a cabo 9 camiones compactadores de 5 m³ que utilizan metano como combustible y un solo operador por vehículo.</p> <p>Aproximadamente unos 6.000 usuarios del servicio de recogida puerta a puerta no proceden del ámbito doméstico.</p>		

■ Tratamiento

La planta de tratamiento a la que son llevados los Biorresiduos recogidos separadamente es la de Montello S.p.A, localizada a 50 km del municipio.

El funcionamiento de la planta consiste en un pretratamiento inicial de los residuos, seguido por la digestión anaeróbica (en que se produce biogás, utilizado para la generación de energía eléctrica y térmica), y una fase posterior de compostaje de los lodos procedentes de la deshidratación de los residuos digeridos, los cuales son destinados a la producción de abono orgánico de calidad.

Gestión de la Fracción Vegetal

La Fracción Vegetal se puede depositar en el punto limpio de lunes a sábado de 7.00 h a 18.30 h y los domingos de 7.00 h a 12.00 h.

Instrumentos complementarios

Comunicación y educación	<ul style="list-style-type: none">• Campaña de comunicación que incluye la descripción detallada de los procedimientos de la recogida separada y los horarios programados de recogida.• El Ayuntamiento suministra a los ciudadanos los cubos y la provisión de bolsas.• Se ha establecido un punto de información ciudadana donde se resuelve cualquier cuestión sobre la recogida separada y la gestión de los residuos.• El Ayuntamiento promociona el compostaje doméstico individual mediante campañas de información públicas.
Organización	<p>La gestión de residuos corre a cargo del Comuni di Monza, desde el Departamento de Medio Ambiente. La empresa contratada para la recogida y el transporte de residuos en el municipio es la empresa Sangalli Giancarlo & C. S.r.l, la cual ha estado presente desde hace más de cincuenta años en el ámbito de los servicios ambientales.</p>
Normativa	<ul style="list-style-type: none">• Ordenanza Sulla Raccolta Differenziata (donde también se marcan las prohibiciones y multas para los ciudadanos que no lleven a cabo una conducta adecuada en relación con los residuos, como el uso de contenedores equivocados, el uso de bolsas no homologadas o el abandono de residuos en la vía pública).• Legge regionale 13 Maggio 2009, n.11, relativa a la gestión integrada de los residuos.• Plan regional de gestión de los residuos.• D.Lgs 152/2006 y Legge n. 13 del 27 Febbraio 2009, relativas al medio ambiente.• D.Lgs 36/2003, relativa a la Directiva Europea 31/1999/CEE.

Costes de gestión de los residuos

Los costes derivados de la gestión de residuos en el municipio de Monza durante 2009 ascendieron a unos 17.559.169 €. Esta cifra, trasladada a términos relativos, supone un coste de 144 € por persona y año. Respecto al año 2008, esta tasa se ha incrementado un 15%.

Impuesto sobre los residuos

El coste de la gestión de los residuos se paga mediante un impuesto destinado tanto a las viviendas, como a las actividades económicas o no económicas (instituciones, asociaciones, etc.).

Resultados (2009)

Recogida de FORS 186 g/hab./día	Porcentaje de materiales no solicitados 4% de impropios	Cierre del ciclo de la materia orgánica <i>in situ</i> -
------------------------------------	---	--

- Recogida de 8.307.780 kg de FORS y unos 1.567.960 kg de Fracción Vegetal.
- Recogida, en términos relativos, de 68 kg/habitante de FORS y unos 13 kg/hab./año de residuos verdes.
- Recogida de un porcentaje de residuos recogidos separadamente de alrededor del 51%, del que un 15,5% es FORS y un 2,9% Fracción Vegetal.

Ecosportello del Comune di Monza
Tel. +39 392043-451/452/453
rifiuti@comune.monza.it

GESTIÓN COMARCAL DE BIORRESIDUOS MEDIANTE COMPOSTAJE DOMÉSTICO COMUNITARIO EN ZONA RURAL CON ELEVADA DISPERSIÓN

19. PALLARS SOBIRÀ

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Alta montanya , Pirineo Catalán Provincia Lérida, CCAA Cataluña	7.625 hab.	5,40 hab./km ²	1.355 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Implantar el compostaje doméstico comunitario en todos los núcleos de menos de 100 habitantes. • Reducir y tratar en origen los Biorresiduos generados por los núcleos más aislados de la comarca. • Ahorrar recursos, evitar desplegar el servicio de recogida y tratamiento en planta para los Biorresiduos. • Reducir costes de gestión (económicos y ambientales). 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Compostaje doméstico comunitario en sustitución de la recogida y gestión de los Biorresiduos. • Gestión de la Fracción Vegetal procedente de los trabajos de poda municipal y de los privados en los dos puntos limpios de la comarca. • En el núcleo de Llavorsí, gestión de la Fracción Orgánica recogida separadamente (FORS) a través de un centro de compostaje. 		
Descripción del ámbito	<p>La comarca de El Pallars Sobirà es la cuarta comarca más grande de Cataluña, constituida por 15 municipios y situada en el Pirineo catalán. Tiene una densidad poblacional muy baja y está formada por unos 135 núcleos de población. Su territorio es muy montañoso y de difícil acceso y en la mayor parte del territorio existen figuras de protección de los espacios naturales. Actualmente la mayor parte de su población se dedica al sector servicios. En particular, existen muchos establecimientos de restauración (unos 223), grandes generadores de Biorresiduos.</p> <p>Dada la buena aceptación por parte de la población y los excelentes resultados de la prueba piloto de compostaje doméstico comunitario realizada en cuatro núcleos de menos de 100 habitantes en 2006, se valoró la posibilidad de utilizar este sistema en otros núcleos de la comarca con características parecidas. Actualmente, hay 31 núcleos que gestionan sus residuos orgánicos mediante compostaje comunitario como sistema de gestión integral de los Biorresiduos y el Consejo Comarcal tiene previsto aumentar esta cifra.</p>		
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios</p> <p>Compostaje doméstico individual</p> <p>En la comarca de El Pallars Sobirà, se encuentran distribuidos por todo el territorio unos 150 compostadores individuales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Separación en origen El Consejo Comarcal suministra a todas las familias interesadas cubos para los Biorresiduos de 10 litros de capacidad para que puedan separar los residuos en origen. • Desarrollo de la práctica Un técnico instala el compostador de 320 litros de capacidad en las viviendas y aporta a los usuarios las indicaciones para el buen funcionamiento del proceso. • Mantenimiento y seguimiento El técnico realiza una o dos visitas adicionales y se proporciona una dirección de correo y un número de teléfono para el caso de que las familias necesiten asistencia técnica. 		

■ Compostaje doméstico comunitario

Actualmente hay 31 núcleos de menos de 100 habitantes en la comarca que gestionan sus Biorresiduos en origen mediante este sistema.

- **Separación en origen**

Se suministran cubos de orgánica de 10 litros a las familias para depositar los Biorresiduos de forma separada.

- **Desarrollo de la práctica**

Se utilizan compostadores de 800 litros de capacidad, de los que actualmente hay instalados unos 52. Se acostumbra a ubicar al lado de las áreas de aportación y normalmente se instalan dos, de manera que, mientras uno madura, en el otro se realiza el proceso.

Los vecinos vierten directamente en el compostador y se encargan de añadir la materia seca (Fracción Vegetal) y remover. Para poder cumplimentar esta tarea, al lado del compostador hay un saco de materia seca, un removedor y un cartel informativo, proporcionados por el Consejo Comarcal.

- **Mantenimiento y seguimiento**

El personal propio del Consejo se encarga de realizar el seguimiento de los compostadores, corrige las posibles incidencias, asesora a los vecinos y suministra la Fracción Vegetal procedente de los trabajos de poda realizados en los municipios de la comarca.

El seguimiento de los compostadores se realiza mediante un vehículo comercial en el que se transporta el material imprescindible: Fracción Vegetal, depósito de agua, herramientas, etc.

Una vez el compost está maduro, se realiza su extracción y cribado, para finalmente dejarlo a lado de los compostadores con el fin de que los vecinos puedan aprovecharlo.

■ Recogida de la FORS y tratamiento en el centro de compostaje local

Llavorsí, núcleo de 300 habitantes, gestiona su FORS a través del centro de compostaje (dentro del proyecto Residuo Orgánico Cero).

- **Separación en origen**

Todas las familias disponen de un cubo para la FORS de 10 litros de capacidad con el fin de separar sus Biorresiduos en origen y depositarlos en los contenedores específicos que se encuentran en la vía pública.

- **Recogida separada**

Existen cuatro puntos de recogida en el núcleo de Llavorsí, los cuales se encuentran al lado de las cuatro áreas de aportación existentes para el resto de fracciones. Los contenedores de FORS tienen una capacidad de 240 litros y se recogen mediante un vehículo comercial, el mismo con el que se realiza el seguimiento de los compostadores.

- **Tratamiento**

Los contenedores se trasladan al centro de compostaje municipal situado en la misma localidad. Este está formado por cinco compostadores de 2.000 litros de capacidad, una caseta de madera para herramientas, un punto de agua para el mantenimiento de los contenedores y para el propio proceso de compostaje y una máquina trituradora. La Fracción Vegetal que se utiliza procede de los trabajos de poda realizados en el municipio, tanto en el ámbito particular como en el público.

Gestión de los Biorresiduos comerciales

■ Compostaje doméstico comercial

En la actualidad existen alojamientos rurales y escuelas de la comarca que realizan compostaje doméstico.

- **Separación en origen**

Se suministran, a las cocinas de las instalaciones participantes, cubos de 60 l para la separación en origen de los Biorresiduos de 60 litros.

- **Desarrollo de la práctica**

Se utilizan compostadores de 320, 800 o 2.000 litros, de los que se han instalado unos 30 aproximadamente. Un técnico se desplaza hasta el lugar para instalar el compostador y asesorar a los propietarios. El Consejo suministra, además de los compostadores, aireadores y sacos de materia seca y facilita también otros cubos para realizar la recogida separada del resto de fracciones (papel, vidrio y envases).

- **Mantenimiento y seguimiento**

Se facilita un teléfono de contacto para cualquier duda o asesoramiento.

En el caso de las escuelas, se realiza un seguimiento más exhaustivo acompañado de talleres en las aulas.

Gestión de la Fracción vegetal

- Los restos de poda y jardinería generados en la comarca (trabajos municipales de poda, trabajos generados por el Parque Natural del Alto Pirineo, etc.) son almacenados en el centro de compostaje de Llavorsí, en el punto limpio de Sort y en el de Esterrí d'Àneu.
- Los habitantes de la comarca pueden llevar su Fracción Vegetal a uno de estos tres puntos para su posterior tratamiento.
- Se dispone de una trituradora de Fracción Vegetal que se va desplazando por estos lugares de acopio para triturar los restos vegetales.
- Los vecinos que disponen de un compostador individual pueden acceder a estos puntos para recoger la Fracción Vegetal que necesitan.
- El personal que realiza el seguimiento del compostaje comunitario es el encargado de suministrar la Fracción seca a los distintos puntos existentes.

Instrumentos complementarios

Compostaje doméstico comunitario

- Campaña de implantación. Es una campaña de sensibilización dirigida a cada uno de los vecinos de cada núcleo. Entre todos los agentes se elige la mejor ubicación para el compostador comunitario. Se utilizan carteles y trípticos informativos. Normalmente se realizan visitas a cada uno de los vecinos y en algunos núcleos se realizan reuniones populares. Las condiciones turísticas de la comarca dificultan esta labor, ya que hay mucha población de segunda residencia.
- Campaña de seguimiento una vez instalados los compostadores. Está destinada al asesoramiento de aquellas personas que empiezan a implicarse en la gestión de Biorresiduos para corregir incidencias y disminuir la posibilidad de abandonar el compostaje. Se establece un canal de comunicación entre los vecinos y el personal responsable del seguimiento mediante notas adheridas en los compostadores, en las que se explica cómo corregir los posibles problemas y dónde se ofrece ayuda a los vecinos para la tarea que están llevando a cabo.

	<ul style="list-style-type: none"> • Campaña de refuerzo durante la extracción del compost. Algún año se ha aprovechado para la inclusión de la actividad de extracción de compost dentro de la Semana Europea de la Prevención de Residuos, para hacer así de este evento una campaña de refuerzo para los vecinos. <p>Compostaje doméstico comercial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campaña para el compostaje comercial. Se envía una carta informativa y se realizan visitas puerta a puerta a los establecimientos. El proceso de seguimiento se realiza al principio, cuando suele haber más problemas. Se ofrece un teléfono de contacto para cualquier tipo de asesoramiento y para programar algunas visitas en el caso de que el compostador no funcione correctamente, o de que el propietario dude de si funciona correctamente o no. <p>Campañas en Llavorsí</p> <ul style="list-style-type: none"> • Campaña de implantación. Consta de diversas acciones: distribución de una carta y del material –bolsas y cubos– para la recogida separada, fiestas del compostaje, visitas puerta a puerta de seguimiento, suministro de información a los vecinos acerca del funcionamiento del centro de compostaje y de las posibles mejoras y cartelera informativa en el mismo centro. Se realizan sesiones técnicas de compostaje iniciales destinadas a los vecinos, actividades y talleres en la escuela y huerto escolar. <p>Otras campañas generales</p> <ul style="list-style-type: none"> • A principios del año 2006, se confeccionó una hoja informativa que se envió a todas las casas sobre la recogida separada y una carta del presidente del Consejo Comarcal explicando la situación actual de la gestión de residuos en la comarca.
Organización	<ul style="list-style-type: none"> • El Consejo Comarcal de El Pallars Sobirà gestiona el compostaje comunitario y el de las actividades comerciales y, complementariamente, promociona el compostaje individual. • El Consejo Comarcal lleva a cabo la recogida de residuos de competencia municipal y su transporte al vertedero de Fígols de Tremp (El Pallars Jussà). También realiza y gestiona la recogida separada de Papel y Cartón, Envases Ligeros, Vidrio, Vehículos Fuera de Uso, RAEE, aceites vegetales, trastos viejos, etc., y gestiona el funcionamiento de los dos puntos limpios de la comarca. • Dispone de personal propio para realizar las campañas de difusión, la implantación y el seguimiento de los compostadores. • Actualmente la comarca ha elaborado un plan estratégico de aprovechamiento de la biomasa de los bosques de El Pallars Sobirà.
Normativa	<ul style="list-style-type: none"> • Por el momento no existe ningún tipo de ordenanza o epígrafe específico que regule la práctica del compostaje doméstico.
Fiscales -costes gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Costes de la gestión de Biorresiduos mediante el compostaje doméstico y comunitario como forma de gestión exclusiva para núcleos de menos de 100 habitantes. <ul style="list-style-type: none"> Costes de personal: <ul style="list-style-type: none"> - Técnico: 17.000 euros (media jornada) - Coordinador: 28.000 euros - Ayudante: 26.000 euros

Costes de gestión:

- Suministro de compostadores: 5.000 euros
- Costes en el material de promoción: 4.000 euros
- Costes en el transporte y mantenimiento del vehículo: 8.000 euros
- Costes generales de gestión: 4.500 euros

Total: 92.500 euros

- Ayudas otorgadas por la Agencia de Residuos de Cataluña en materia de gestión de Biorresiduos.

Resultados (2010)

Compostaje comunitario

88.524 kg de Biorresiduos generados por unos 500 residentes permanentes (se desconoce la población estacional usuaria)

Porcentaje de materiales no solicitados

-

Cierre del ciclo de la materia orgánica *in situ*

5 compostadores de 2.000 l en el centro de Llavorsí,
30 compostadores en grandes productores,
150 compostadores de 320 l en viviendas,
52 compostadores comunitarios

- Estimación de que, en toda la comarca de El Pallars Sobirà, la cantidad de Biorresiduos a gestionar anualmente es de unas 1.721 t/año como máximo. Esto significa que, si se amplía la implantación del compostaje a todos los núcleos con características similares, se puede llegar a gestionar el 44,14% de los Biorresiduos y reducir en más de la mitad la ruta de recogida convencional.
- Estimación de la cantidad de Biorresiduos gestionados a través del compostaje comunitario una vez esté implantado en todos los núcleos de menos de 100 habitantes: 721 t/año aproximadamente. A este resultado se ha de sumar la cantidad de FORS gestionada a través del centro de compostaje de Llavorsí, que es de 12,5 t/año.
- Obtención en el centro de compostaje de Llavorsí, en un período de seis meses (abril 2009 - julio 2009), de 2.000 cm³ de compost maduro y 4.000 cm³ más en fase de maduración.
- Reducción esperada de los residuos destinados a los contenedores de Resto y, por tanto al vertedero, y de los costes de recogida y tratamiento, especialmente con la ampliación de este modelo de gestión a todos los núcleos de menos de 100 habitantes. En consecuencia, ello permitiría reducir el paso del camión de recogida de Resto.
- Cierre del ciclo de la materia orgánica *in situ*: los Biorresiduos gestionados se han vuelto a incorporar al suelo en forma de compost aplicable a las plantas y huertos.
- Implicación de los vecinos en este modelo de gestión como elemento clave para el éxito del proyecto.

Datos de contacto

Àrea de Medi Ambient
Tel. +34 973620107
Fax +34 973620078
C/ del Mig, 9
25560 Sort

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
CCAA Navarra	345.000 hab.	295,4 hab./km ²	1.168 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Valorizar <i>in situ</i> los Biorresiduos mediante compostaje doméstico. • Obtener un compost de muy buena calidad para su uso particular o municipal allí donde se genera, cerrando así el círculo de la materia orgánica. • Simplificar la gestión de los Biorresiduos en términos de recogida y tratamiento. • Incrementar la sensibilización ambiental de los ciudadanos. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Compostaje doméstico individual y colectivo. 		
Descripción del ámbito	<p>La Mancomunidad de la Comarca de Pamplona es una entidad local nacida en 1986 e integrada por 50 municipios de Navarra, el mayor de los cuales es Pamplona, capital de Navarra, que es también su centro geográfico. La mayor parte de sus integrantes son considerados parte del Área Metropolitana de Pamplona.</p> <p>Atendiendo a la estructura territorial, se pueden distinguir tres zonas concéntricas diferenciadas: el continuo urbano, formado por Pamplona y algunas localidades limítrofes, los núcleos intermedios, de carácter residencial e industrial y la periferia rural, menos afectada por el desarrollo urbano.</p> <p>Debido al crecimiento demográfico y al desarrollo de la sociedad de consumo, que originó una urbanización con necesidades y problemas comunes, se inició la gestión de uno de los graves problemas que soportaba esta comarca: la recogida y el tratamiento integral de los residuos de competencia municipal.</p> <p>La práctica y promoción del compostaje doméstico desde la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona se inició en el 2006, con un proyecto financiado por el Ministerio de Medio Ambiente. Se lanzó, desde la Mancomunidad, una campaña dirigida a la población local que tuvo gran acogida y generó una nueva línea de sensibilización de la población en materia gestión de residuos. Varios colegios, colectivos y asociaciones se iniciaron también en el reciclaje de los Biorresiduos.</p> <p>En 2009 la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona inició el compostaje doméstico comunitario con el lanzamiento de una experiencia piloto en seis concejos de la comarca de Pamplona (Badostain, Subiza, Egués, Oteiza de Berrioplano, Labiano y Olaz-Subiza). En estas poblaciones, se habilitó una zona, en terreno público, donde los vecinos participantes depositaban los residuos generados en sus domicilios, tanto de la cocina como de los jardines y/o huertas.</p> <p>Tras un año de experiencia piloto, se consolidó el compostaje doméstico comunitario en cinco de los concejos iniciales, y se extendió a nuevos concejos y ayuntamientos interesados en esta práctica (Arazuri, Etxauri, Biurrun-Olcoz, Basaburua, etc.).</p>		
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos</p> <hr/> <p>■ Compostaje doméstico individual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implantación <p>Todas las primaveras, se organizan campañas abiertas a todos los interesados en el compostaje doméstico individual que cumplan estos tres requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pertenecer al ámbito de la Mancomunidad, - disponer de al menos 50 m² de zona verde y/o jardín, - ser habitante de primera vivienda o vivienda habitual. 		

Todos los participantes son citados en días diferentes para la entrega de compostadores, que se realiza tras la formación previa en materia de compostaje, necesaria y obligatoria para todos los inscritos. Además de la formación presencial impartida, se facilita a todos ellos una guía de compostaje que pueden consultar cuando se les presente algún problema en su domicilio.

- **Mantenimiento y seguimiento**

Finalizada la campaña, se procede al seguimiento individual de todos los participantes.

Mediante una llamada de teléfono se contacta con los participantes para comprobar que están compostando correctamente, así como para solucionar las dudas que hayan podido surgir. Las visitas *in situ* a los compostadores se realizan si, tras el contacto telefónico, se detecta la necesidad de hacerlo.

Para dar una mayor cobertura a la población que practica el compostaje doméstico, actualmente se está habilitando un espacio en la web de la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona que permitirá mejorar la comunicación con los participantes en estos programas.

■ Compostaje doméstico comunitario

- **Implantación**

El compostaje doméstico comunitario se realiza en terreno público, en áreas habilitadas para este fin. La Mancomunidad de la Comarca de Pamplona facilita la adecuación de estas áreas, aportando los compostadores, habilita la zona para la Fracción Vegetal y ofrece el servicio de triturado de los residuos vegetales acumulados.

Las áreas de compostaje comunitario, por lo tanto, a fin de realizar correctamente el compostaje, están provistas de: compostadores, cartel informativo para asesoramiento, zona de Fracción Vegetal, solera de placa-césped y papelera.

La capacidad de los compostadores modulares va desde los 300 litros hasta los 1.050 litros. El ciudadano lleva sus Biorresiduos en bolsas de plástico compostables y las deposita dentro del compostador.

La zona de Fracción Vegetal diferencia los residuos de poda para triturar de los restos verdes que no hay que triturar.

- **Mantenimiento y seguimiento**

El mantenimiento ordinario es realizado por uno o dos voluntarios por pueblo (los llamados *master-composter*, personal formado por la Mancomunidad para la colaboración en el compostaje doméstico comunitario). Estos se encargan de hacer visitas rutinarias, organizadas por ellos mismos, para las tareas de aporte de estructurante, de aireo de los compostadores y de retirada de impropios.

Un servicio contratado por la Mancomunidad se encarga periódicamente de las labores de triturado de la Fracción Vegetal acumulada.

Instrumentos complementarios

- Concurso al Mejor Compost Doméstico de Navarra (2010). Participan en el concurso las personas que elaboran compost a partir de campañas de compostaje doméstico promovidas por entidades locales de Navarra (ayuntamientos o mancomunidades) y también todos los navarros que, de forma independiente, hacen compost en su domicilio.
- Centros de interpretación. Las instalaciones gestionadas por la Mancomunidad han sido dotadas de recursos como maquetas, exposiciones o aulas taller que ayudan a los visitantes a interpretar las complejas fases y procesos de los distintos tratamientos.
- Actividades y programas de educación ambiental: talleres escolares sobre compostaje doméstico en colegios.
- Seminario sobre implementación, desarrollo y experiencias de compostaje doméstico (octubre de 2010).

Organización	<ul style="list-style-type: none"> La Mancomunidad de la Comarca de Pamplona es la entidad que gestiona el tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos en la comarca de Pamplona.
Normativa	<ul style="list-style-type: none"> Ordenanza reguladora de la gestión de residuos urbanos.
Costes de gestión	<ul style="list-style-type: none"> Tasa de gestión para los ciudadanos en función del valor catastral de la vivienda (media de 100 euros/familia/año).

Resultados (año 2009)

<p>Compostaje individual 180-220g/hab./día (residuo de cocina)</p> <p>Compostaje comunitario (experiencia piloto) 350-650 g/hab./día (residuo de cocina y restos vegetales)</p>	<p>Porcentaje de materiales no solicitados <5% de impropios</p>	<p>Cierre del ciclo de la materia orgánica <i>in situ</i></p> <p>Los compostadores se reparten de la siguiente forma:</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>300 l</th> <th>320 l</th> <th>420 l</th> <th>800 l</th> <th>1.050 l</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Doméstico (unidades)</td> <td></td> <td>334</td> <td>619</td> <td>284</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Comunitario (unidades)</td> <td>16</td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		300 l	320 l	420 l	800 l	1.050 l	Doméstico (unidades)		334	619	284		Comunitario (unidades)	16			5	1
	300 l	320 l	420 l	800 l	1.050 l															
Doméstico (unidades)		334	619	284																
Comunitario (unidades)	16			5	1															
<ul style="list-style-type: none"> Participación en el compostaje doméstico de 1.237 familias (media familiar de 3,6 personas por domicilio). Gestión, aproximadamente, de unas 325 t/año de Biorresiduos de los hogares mediante el compostaje doméstico individual. Gestión de más de 66 toneladas considerando todos los Biorresiduos gestionados mediante el compostaje comunitario (restos de cocina y restos vegetales de huerta y/o jardinería). Obtención de un compost de buena calidad con pocos impropios y bajo contenido en metales pesados (catalogado como compost clase A) en el compostaje doméstico comunitario. <p>Los resultados obtenidos son diferentes en las distintas poblaciones participantes en el compostaje comunitario, por lo que se puede concluir que:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cada población requiere de un estudio individualizado para definir la mejor opción en la aplicación del compostaje doméstico. El proceso de implantación del compostaje comunitario debe estar bien definido, y debe hacerse partícipes a los vecinos en todo momento de la iniciativa municipal y contarse con su consenso. El papel desarrollado por los voluntarios (<i>master-composter</i>) es esencial para garantizar el éxito de este tipo de iniciativas. 																				
Datos de contacto	<p>Beatriz Yaben Oyarzun Técnica de Medio Ambiente Servicios de la Comarca de Pamplona S.A. Tel. +34 901502503 C/ General Chinchilla, 7 31002 Pamplona mcp@mcp.es</p>																			

21. LAS ROZAS DE MADRID

	LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
	Municipio de Las Rozas de Madrid. Provincia de Madrid, de Madrid	86.340 hab.	1.507,46 hab./km ²	59,14 km ²
Descripción de la gestión de fracción vegetal	<p>El Ayuntamiento de Las Rozas de Madrid presta el servicio municipal de recogida de restos de poda. Este se realiza durante todo el año, aunque se pueden distinguir dos grandes periodos en función del coste que representa para el ciudadano:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Servicio gratuito, de octubre a marzo: Consiste en la retirada gratuita de la Fracción Vegetal, con previo aviso, para que el usuario realice su embalaje y colocación de forma adecuada. La presentación de los residuos vegetales para su recogida debe ser la siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ▪ El ramaje se presentará en haces de longitud no superior a 1,5 metros, junto a los contenedores de residuos o en el lugar acordado. ▪ Los restos de hojas, rama menuda o siegas de césped (sin tierra) en bolsas de plástico, dentro de los contenedores o junto a ellos cuando se encuentren llenos. - Servicio de pago, de abril a septiembre: Llamada previa para solicitar que sean retirados los residuos de poda, depositados 24 horas antes. <p>Los residuos de poda que no se presenten de acuerdo con estas normas no serán retirados por los servicios municipales, suponiendo su permanencia en la vía pública no sólo una molestia para los ciudadanos, sino también un grave riesgo tanto para la salud como por el peligro de incendio. Por ello, en caso de que sean detectados por los servicios de inspección del Ayuntamiento, se sancionarán de acuerdo con la Ordenanza sobre la protección de los espacios públicos en relación con su limpieza y la gestión de residuos.</p> <p>La recogida residuos de poda se realiza en todo el municipio y participan en ella todas las urbanizaciones.</p> <p>El vehículo utilizado para el servicio de recogida es un camión Multilift con grúa y pulpo de 12 t.</p> <p>La frecuencia de recogida es diaria de lunes a viernes, mañana y tarde, de octubre a marzo y, en el resto del año, los residuos abandonados en la vía pública o en áreas de aportación de contenedores, una vez detectados por el servicio de inspección, se recogen en un plazo de 24 a 48 horas.</p> <p>La Fracción Vegetal recogida se transporta a la Planta de Compostaje de Villanueva de la Cañada.</p>			
Resultados	<p>En los últimos tres años se han recogido las siguientes cantidades de Fracción vegetal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Año 2009: 1.003 t • Año 2010: 1.280 t • Año 2011: 1.408 t 			
Datos de contacto	<p>Ayuntamiento de Las Rozas Tel. +34 917105252</p>			

22. SANT ESTEVE SESROVIRES

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Municipio de Sant Esteve Sesrovires. Provincia de Barcelona, Cataluña	7.329 hab.	394,03 hab./km ²	18,6 km ²

Descripción de la gestión de fracción vegetal

El Ayuntamiento de Sant Esteve Sesrovires tenía instalados cinco puntos de recogida en las calles de las urbanizaciones, donde los vecinos podían depositar sus restos de poda. Este sistema no funcionaba correctamente, ya que un 37% de los residuos que se recogían se destinaban a vertedero y el sistema era costoso en términos de transporte y separación de residuos.

Para mejorar el servicio se implantó un sistema de recogida Puerta a Puerta (PaP), previa petición del servicio por parte de los ciudadanos. El servicio se presta con un camión equipado con una grúa, una trituradora de restos vegetales leñosos que permite la trituración inmediata y un depósito para almacenar temporalmente el triturado. El sistema permite suministrar gratuitamente este triturado a los vecinos que lo deseen para hacer compostaje doméstico o acolchados para el huerto o jardín. Los vecinos simplemente deben indicarlo al solicitar el servicio y dejar un recipiente delante de casa para que se les suministre el material.

Los restos de poda leñosa se dejan delante del domicilio atados en fajos, y los vecinos reciben un aviso SMS para recordarles que tienen que sacarlos la noche anterior a la recogida. Los restos vegetales de pequeño tamaño (césped, hojas, etc.) se depositan en los contenedores de Fracción Orgánica (FORS) que hay en la vía pública. También existe un punto limpio adonde se pueden llevar todo tipo de restos vegetales.

El triturado procedente de la recogida que los vecinos no se quedan se lleva a una planta de compostaje.

Resultados

Antiguo sistema de recogida: puntos verdes en la calle

- 213 toneladas al año en los puntos verdes, con un 37% de materiales impropios.
- 108 toneladas al año en el punto limpio.
- 70 toneladas al año de restos de poda del arbolado municipal.

Nuevo sistema de recogida puerta a puerta con previo aviso

Estas 391 toneladas se están recogiendo actualmente de la siguiente manera:
Destino: tratamiento en origen.

- 24,28 t/año de residuo triturado que los vecinos se han quedado para hacer compostaje doméstico. Corresponden a 2.159 fajos.

Destino: planta de compostaje.

- 8,10 t/año de residuo triturado que los vecinos no se han quedado; corresponden a 720 fajos.
- 205,86 t/año al punto limpio (jardineros, vecinos).
- 41,64 t de incremento por año en la recogida de FORS (básicamente de residuos herbáceos: césped, hojas, etc.).
- 31,38 t/año de restos de poda del arbolado municipal.

Destino: biomasa.

- 31,38 t/año de restos de poda del arbolado municipal de baja humedad.

Residuo desaparecido.

- 41,12 t/año son residuos que han «desaparecido»: impropios que ya no están, residuos que antes se recogían de vecinos que no eran del municipio, etc.

	<p><u>Otros resultados.</u></p> <ul style="list-style-type: none">■ Se hace una recogida por semana: lunes.■ Es un sistema excelente para la prevención de residuos, porque el 75% de los usuarios aprovechan el residuo vegetal triturado.
Datos de contacto	<p>Ajuntament de Sant Esteve Sesrovires Tel. +34 937713017 mediambientaj@sesrovires.cat</p>

23. SANT JUST DESVERN

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Àmbito Metropolitano de Barcelona. Provincia de Barcelona, Cataluña	15.900 hab.	2.025 hab./km ²	7,85 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar el porcentaje de recogida separada de residuos de competencia municipal. • Reducir la cantidad de impropios en la recogida separada de la Fracción Orgánica (FORS). 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida de FORS con contenedores de superficie y soterrados (baterías con cinco fracciones en áreas de acera). • Recogida de FORS comercial Puerta a Puerta (PaP). • Recogida de Fracción Vegetal procedente de la poda del arbolado viario y parques y jardines municipales. • Compostaje doméstico individual. 		
Descripción del ámbito	<p>El municipio de Sant Just Desvern se encuentra situado en la comarca de El Baix Llobregat, a unos 10 km al suroeste de Barcelona.</p> <p>Sant Just Desvern se caracteriza por ser un municipio semiurbano con una tipología urbana muy horizontal y poco densa, con las zonas de urbanismo vertical concentradas en determinadas áreas del municipio.</p> <p>El municipio, que anteriormente disponía del sistema tradicional de recogida en contenedores (áreas de aportación para Papel-Cartón, Vidrio y Envases Ligeros y áreas de acera para la Fracción Resto), ha aumentado los resultados de recogida separada, hasta alcanzar unos niveles situados alrededor del 60%, mediante la implantación de un nuevo sistema de recogida en 2004. Se puede considerar que estos resultados son los más altos conseguidos a partir de un sistema en contenedores, gracias a un diseño que se basa en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la introducción de la recogida domiciliaria de la FORS por medio de baterías de contenedores en áreas de aportación próximas al ciudadano (baterías de cinco fracciones), <ul style="list-style-type: none"> ☞ - la introducción de la recogida comercial de FORS y Fracción Resto Puerta a Puerta, que complementa a la ya existente de cartón, - la inclusión de instrumentos educativos, normativos, etc., que han complementado el sistema. 		
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios</p> <hr/> <p>■ Separación en origen No es obligatorio el uso de bolsas compostables, aunque el Ayuntamiento las recomienda en sus campañas. Se han distribuido a la totalidad de la población pequeños cubos de 10 litros de capacidad, en su mayoría del tipo aireado, para facilitar la separación de los Biorresiduos en los hogares.</p> <p>■ Recogida separada La FORS se recoge en pequeños contenedores ubicados en las aceras con una capacidad de 240 litros (dotación de 79 habitantes/contenedor). La frecuencia de recogida es diaria y se realiza mediante un camión de carga posterior bicompartimentado que destina un 30% de los 23 m³ de capacidad a la FORS.</p>		

Además, en determinadas zonas de la ciudad hay instaladas islas de contenedores soterrados (seis islas instaladas), de los que uno se destina a la recogida de FORS. Estos contenedores soterrados tienen una capacidad de 800 litros y su frecuencia de recogida es de tres días por semana, para lo que se utiliza un vehículo con pluma.

La recogida se realiza mayoritariamente en horario nocturno a partir de las 21.30 h.

■ **Tratamiento**

Los Biorresiduos recogidos en el municipio se destinan al Ecoparque 1 de Zona Franca, donde pasan por una línea de selección; y, posteriormente, la materia orgánica se somete a un proceso de digestión anaeróbica seguido del compostaje del digesto obtenido.

■ **Compostaje doméstico individual**

La promoción del compostaje doméstico en el municipio de Sant Just Desvern se realiza en el marco de un proyecto promocionado por el Área Metropolitana de Barcelona (AMB) iniciado en 2004.

En Sant Just están en funcionamiento un centenar de compostadores aportados gratuitamente a los ciudadanos interesados a través de las distintas campañas realizadas. Además, el municipio forma parte de la Red de Compostadores Metropolitanos y está incluido en el futuro Plan Director del Autocompostaje Metropolitano (PDAM), según el cual, para cumplir con los objetivos para 2016, Sant Just Desvern debería implantar 350 compostadores.

Gestión de los Biorresiduos comerciales

La recogida de la FORS comercial se realiza a través de contenedores pequeños de dos ruedas, de diferente capacidad (120 l, 240 l o 360 l) en función de la generación estimada de la actividad económica. Los propietarios del comercio son los encargados de elegir el volumen más adecuado para su actividad. La frecuencia de recogida es diaria y se realiza con un camión recolector de carga posterior bicompartimentado dentro del circuito de recogida domiciliario. El destino y el tratamiento de los Biorresiduos comerciales son los mismos que para la recogida domiciliaria.

Gestión de la Fracción vegetal

En el municipio de Sant Just Desvern se realiza una recogida específica para los residuos vegetales de los servicios de parques y jardines del municipio. Respecto a la recogida de restos de poda de los ciudadanos particulares, estos pueden depositar sus residuos verdes en los puntos limpios.

La Fracción vegetal recogida (restos de poda) se destina al Ecoparque como material estructurante.

Instrumentos complementarios

Comunicación -educación

- **Implantación de la recogida separada de la FORS**
 - **Campaña de información sobre la recogida separada de la FORS, 1.ª fase (mayo-diciembre de 2000) y 2.ª fase (abril de 2001):** se informa a la población de la implantación de la recogida separada de la FORS y se ofrecen los recursos necesarios para su buen desarrollo.
- **Otras campañas generales**
 - **«A Sant Just ho fem bé» (2002):** campaña de información de los resultados de la recogida separada y del uso del punto limpio.

	<ul style="list-style-type: none"> - Anualmente, con el inicio de cada curso escolar, se presenta en todos los centros educativos del municipio una propuesta de actividades relacionadas con el medio ambiente: visitas a instalaciones de tratamiento de residuos, talleres, actividades relacionadas con el Día Mundial del Medio Ambiente, exposiciones, materiales didácticos, programa de recogida selectiva en los centros, etc.
Organización	<ul style="list-style-type: none"> • Los servicios de recogida son gestionados por una empresa privada mediante una concesión. • El tratamiento de los residuos es mancomunado y gestionado por el AMB. • La estructura de la gestión municipal es la siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Concejal. - Jefe de servicios. - Técnico de medio ambiente.
Normativa	<ul style="list-style-type: none"> • Programa Metropolitano de Gestión de Residuos Municipales del Área Metropolitana de Barcelona. • Ordenanza general de convivencia ciudadana (Título IV.- Sobre limpieza urbana y vertido de residuos industriales). • Ordenanza reguladora de los servicios de recogida y transporte de residuos municipales de origen comercial del municipio de Sant Just Desvern (2004). • Ordenanzas fiscales: tasa por prestación del servicio de recogida y gestión de residuos comerciales del municipio (2004).
Costes de gestión e instrumentos fiscales	<p>Recogida domiciliaria</p> <ul style="list-style-type: none"> • No existe tasa de residuos diferenciada para los domicilios (este importe se incluye en el IBI). <p>Recogida comercial</p> <ul style="list-style-type: none"> • En 2004 se creó una tasa de recogida de residuos comerciales. Para la aplicación de esta tasa se clasifican los comercios en dos grandes grupos: pequeños y medianos generadores (<900 litros de residuos/día) y grandes generadores (>900 litros de residuos/día). La tarifa que se aplica al primer grupo se calcula en función de la superficie del local, establecimiento o despacho, del tipo de actividad que se desarrolla y de las fracciones residuales generadas; esta tarifa oscila entre los 80 €/año y los 1.200 €/año. Respecto a la tarifa aplicada a los grandes generadores, esta depende de la cantidad y el tamaño de los contenedores recogidos. Además, para las fracciones separadas, la tasa es anual, mientras que para la Fracción Resto es una tasa diaria y, a igualdad de días recogidos, bastante más elevada, lo que potencia la prevención y la recogida separada del resto de fracciones. <p>Tratamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • La tasa asociada al tratamiento de residuos es la TMTR (Tasa metropolitana de tratamiento y deposición de residuos municipales), que está integrada en el recibo del agua (las entidades suministradoras de agua potable incorporan en la factura del servicio que prestan la cuota de la tasa correspondiente, como concepto independiente del consumo de agua).

Resultados (año 2009)

Recogida de FORS 193 g/hab./día	Porcentaje de materiales no solicitados 7,04% de impropios	Cierre del ciclo de la materia orgánica 100 compostadores individuales instalados
---	--	---

- Incremento de la cantidad de Biorresiduos recogidos separadamente hasta alcanzar las 1.072 t/año.
- Recogida separada de 40 toneladas de residuos derivados de la poda de parques y jardines municipales.
- Aumento del porcentaje de recogida separada bruta hasta conseguir un 56,76% (recogidas separadas y puntos limpios).
- Estabilización de los impropios por debajo del 10%.
- Mayor participación en actividades de compostaje doméstico.

Datos de
contacto

Servicio de Medio Ambiente
Tel. +34 934804800
Plaça Verdager, 2
08960 Sant Just Desvern

GESTIÓN DE LA FRACCIÓN VEGETAL A DEMANDA

24. TOTANA

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Municipio de Totana. Provincia de Murcia, Murcia	29.211 hab.	101,5 hab./km ²	287,67 km ²
Descripción de la gestión de fracción vegetal	<p>Como consecuencia de la colmatación registrada en los contenedores de Fracción Orgánica (FORS) por depósitos de Fracción Vegetal (restos de poda y limpieza de hierbas), la cual provocaba que el depósito normal de los Biorresiduos se viera mermado y, en consecuencia, las bolsas de basura quedaran en los alrededores de los contenedores, el Ayuntamiento de Totana puso en marcha el servicio municipal de recogida de restos vegetales y de poda. Este se realiza en la época de verano en la zona de Los Huertos del municipio.</p> <p>Los ciudadanos que desean contratar el servicio deben hacerlo telefónicamente en horario de 9.30 h a 14.30 h y se les da una cita con fecha y hora de recogida. Solo se recogen aquellos restos vegetales que se encuentren depositados en bolsas cerradas junto a la parcela de su propiedad o residencia. La retirada se efectúa con un camión de caja abierta de 3.500 kg. El servicio se presta a unos 15.800 hogares.</p> <p>Si los ciudadanos lo desean, se pueden dirigir directamente al punto limpio para depositar allí hasta un máximo de 100 kg por día y entrega de poda.</p> <p>La recogida es llevada a cabo por la empresa Totana Limpia UTE.</p>		
Resultados	<p>La cantidad de restos de poda anual recogida es de 48.327 kg.</p> <p>Se realizan semanalmente entre dos y tres servicios de recogida de Fracción Vegetal a domicilio y se contabilizan diariamente una o dos entradas al punto limpio.</p>		
Datos de contacto	<p>Ayuntamiento de Totana Tel. +34 968418151</p>		

GESTIÓN DE BIORRESIDUOS MEDIANTE RECOGIDA PUERTA A PUERTA Y COMPOSTAJE DOMÉSTICO

25. USURBIL

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Comarca de San Sebastián. Provincia de Guipúzcoa, País Vasco	6.013 hab.	234,52 hab./km ²	25,64 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir la Fracción Resto y obtener niveles de recogida separada del 80%. • Minimizar los residuos introducidos en el sistema de recogida público mediante el impulso del compostaje doméstico. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida separada de Fracción Orgánica (FORS) mediante un sistema Puerta a Puerta (PaP) • Recogida de FORS comercial e industrial PaP en rutas conjuntas con la domiciliaria. • Recogida de FORS en contenedores en áreas de aportación en zona rural. Una de ellas funciona como área de emergencia. • Compostaje doméstico comunitario e individual. 		
Descripción del ámbito	<p>El municipio de Usurbil, ubicado bajo los montes de Andatza y Mendizorrotz-Bordartxo, en las orillas del río Oria, dista unos 10 kilómetros de San Sebastián. Usurbil pertenece a la Mancomunidad de San Marcos junto con Donostia, Urnieta, Hernani, Errenteria, Oiartzun, Pasaia, Lezo, Lasarte-Oria y Astigarraga. Es un municipio con diversos núcleos urbanos y una extensa zona de caseríos. También dispone de barrios con urbanismo vertical, así como horizontal.</p> <p>Además del núcleo del pueblo de Usurbil, pertenecen también al término municipal los barrios de Txokoalde, Santu-Enea, Kalezar, Zubieta, Agiña y San Esteban. Los barrios del pueblo se ubican a ambos lados del río.</p> <p>Usurbil cuenta con una recogida Puerta a Puerta que se implantó en marzo de 2009, tras un amplio proceso participativo para adaptarse a las distintas realidades. Este sistema se complementa con la práctica del compostaje doméstico.</p> <p>El modelo cuenta con la separación de cinco fracciones de residuos: FORS, Envases Ligeros, Papel-Cartón, Vidrio y Resto. El iglú verde del Vidrio es el único contenedor que permanece en las calles de Usurbil. El resto de los residuos, incluida la FORS, se recogen PaP tanto en los domicilios como en las actividades comerciales e industriales del municipio.</p> <p>Además, las papeleras de la calle se han adaptado a la recogida PaP, con lo que se facilita la recogida separada de los residuos y estos se reducen considerablemente.</p>		
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de los Biorresiduos domiciliarios</p> <p>■ Separación en origen</p> <p>La Fracción Orgánica se deposita en el cubo marrón de 10 litros distribuido por el Ayuntamiento y a granel (no se utiliza bolsa ya que la tecnología de compostaje prevista inicialmente no las admite, ni siquiera las compostables). En lugar de una bolsa, se recomienda utilizar papel de cocina. De ese modo, el cubo se mantiene limpio y se evitan los malos olores, ya que el papel absorbe la humedad de los restos de comida.</p>		

■ **Recogida separada en zona urbana**

La FORS se recoge por medio de estos pequeños cubos ubicados en unos soportes diseñados para ser colgados (tienen una muesca grande para el cubo marrón y otra muesca más pequeña para dejar las bolsas del resto de fracciones). Estos cubos están identificados numéricamente y adscritos a un usuario. La recogida de la FORS se realiza en horario diurno (6.30 a 8.30 h) los lunes, jueves y sábados de cada semana. Los vehículos utilizados son de carga trasera y compactadores de 11 y 6 m³.

■ **Recogida separada en la zona rural y área de emergencia**

Los habitantes de la zona diseminada depositan sus residuos en tres puntos de aportación, donde también hay contenedores para la FORS. Estas zonas permanecen cerradas y solo pueden acceder a ellas los ciudadanos de la zona rural que tengan la llave de acceso. La frecuencia de recogida de los contenedores de FORS situados en estas áreas es de tres veces por semana.

En casos excepcionales, los habitantes del municipio que necesiten hacer uso del punto de aportación de Atallu como zona de emergencia deben solicitar la llave en la oficina de información del PaP.

■ **Tratamiento**

Los residuos de la FORS recogidos en el municipio se destinan, previa transferencia en el punto limpio mediante un contenedor abierto, a la planta de compostaje de Lapatx situada en Azpeitia (Guipúzcoa), a unos 40 km.

■ **Compostaje doméstico individual**

Aproximadamente el 20% de las familias tienen posibilidad de realizar compostaje doméstico, ya sea en el caserío o en el jardín. Por ello, se puso en marcha un plan de fomento del compostaje doméstico individual basado en llamadas telefónicas a cada vivienda con espacio ajardinado ofreciéndose lo siguiente:

- Curso de compostaje doméstico y manual.
- Visitas a domicilio y teléfono de apoyo.
- Cesión de un compostador doméstico.
- Punto de suministro gratuito de restos de poda.

Existen unas 500 familias que realizan el compostaje individual en su jardín o su caserío. Además, recientemente, durante el año 2011, se ha iniciado una campaña de compostaje comunitario, mediante el cual se permite compostar a las familias del núcleo urbano que no disponen de parcela para ello.

Gestión de los Biorresiduos comerciales e industriales

■ **Recogida separada**

Los residuos de los comercios de la zona urbana, de las actividades industriales y del centro comercial Urbil, también se recogen PaP. El sistema de recogida se ha adaptado a sus necesidades en cuanto a horarios, calendario de recogida y fracciones de residuos recogidos. Los comercios urbanos siguen los horarios y el calendario establecido en la zona urbana, y en la zona industrial la recogida se realiza los lunes y jueves.

Los comercios de las zonas urbanas entregan sus residuos en contenedores que tienen de 40 a 1.000 litros de capacidad, todos ellos identificados con un chip para poder aplicar los criterios de pago por generación.

Los vehículos utilizados son los mismos que se indican para la fracción domiciliaria, ya que los circuitos son conjuntos y estos se destinan también a la planta de compostaje de Lapatx.

Instrumentos complementarios

Comunicación y educación	<p>La implantación del sistema de recogida PaP se inició con un proceso participativo realizado a finales del año 2008, en el que participaron tanto grupos territoriales (por barrios) como sectoriales (comercios, polígonos). Todas las propuestas se recogieron en un plenario central, donde se definieron las características del sistema de recogida PaP en Usurbil.</p> <p>Previo al inicio de la recogida PaP, se realizó una campaña de comunicación mediante elementos comunicativos externos (carteles, página web, divulgación en medios de comunicación). A la vez, se realizaron campañas de comunicación en comercios y escuelas y se creó la oficina de información del PaP para informar sobre el sistema de recogida y solventar cualquier duda o incidencia que pudiera surgir.</p> <p>A todos los usuarios se les entregó la «Guía de la recogida selectiva puerta a puerta» y la «Guía de autocompostaje», también se distribuyeron dos cubos por familia, un cartel y un imán de cocina.</p> <p>La oficina de información sigue en funcionamiento y cumple las mismas funciones de información, facilitación de nuevos cubos, seguimiento de la recogida, etc.</p>												
Organización	<p>El Ayuntamiento de Usurbil es el encargado de gestionar el sistema de recogida puerta a puerta y el servicio se realiza a través de una concesión a una empresa pública de recogida.</p>												
Normativa	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenanza para la recogida y tratamiento de residuos urbanos (BOG 2009-1-15) 												
Costes de gestión e instrumentos fiscales	<p>La tasa de recogida de residuos domiciliarios es la siguiente:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Tipo de vivienda</th> <th style="text-align: center;">Tarifa (€/trimestre)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Vivienda urbana</td> <td style="text-align: center;">19,50 €</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vivienda urbana con compostaje doméstico</td> <td style="text-align: center;">11,70 €</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vivienda rural</td> <td style="text-align: center;">13,65 €</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Vivienda rural con compostaje doméstico</td> <td style="text-align: center;">8,19 €</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Recogida de residuos voluminosos</td> <td style="text-align: center;">12,29 € por servicio</td> </tr> </tbody> </table> <p>El Ayuntamiento de Usurbil impulsa el compostaje doméstico ofreciendo un 40% de bonificación en la tasa de los residuos a todas aquellas familias que se inicien en esta práctica.</p> <p>En el caso de la recogida comercial e industrial, se aplican criterios de pago por generación, con una tasa fija por el tipo de servicio de recogida y otro variable en función del material que se entrega.</p> <p>Así, la tasa de la recogida básica es fija y depende del tipo de fracciones que se generan, por lo que el importe último lo determina el volumen de Resto generado.</p>	Tipo de vivienda	Tarifa (€/trimestre)	Vivienda urbana	19,50 €	Vivienda urbana con compostaje doméstico	11,70 €	Vivienda rural	13,65 €	Vivienda rural con compostaje doméstico	8,19 €	Recogida de residuos voluminosos	12,29 € por servicio
Tipo de vivienda	Tarifa (€/trimestre)												
Vivienda urbana	19,50 €												
Vivienda urbana con compostaje doméstico	11,70 €												
Vivienda rural	13,65 €												
Vivienda rural con compostaje doméstico	8,19 €												
Recogida de residuos voluminosos	12,29 € por servicio												

Tipo de recogida	Tarifa (€/trimestre)
ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES	
Pequeños productores	19,50 €
SBR* sin FORS	29,25 € + unidades de Resto
SBR*	78 € + unidades de Resto
SBR* sin FORS y con la recogida extra de papel	42,12 € + unidades de Resto
SBR* con FORS extra	129,29 € + unidades de Resto
SBR* con FORS extra y con la recogida extra de papel	142,16 € + unidades de Resto
POLÍGONOS INDUSTRIALES Y CENTROS COMERCIALES	
Pequeños productores industriales	19,50 €
Centros comerciales y polígonos industriales sin FORS	111,93 € + unidades de Resto
Centros comerciales y polígonos industriales con FORS	357,92 € + unidades de Resto

* Servicio Básico de Recogida de la zona urbana.

En la siguiente tabla se detallan las cantidades y las tarifas de la unidad de Resto.

Volumen (en litros)	Tarifa (€/unidad)	
	Limpio	Mezclado con otras fracciones de residuos
40 l	8,95 €	27,12 €
50 l	9,27 €	28,17 €
120 l	11,56 €	35,52 €
240 l	15,47 €	48,12 €
360 l	19,39 €	60,72 €
1.000 l	40,28 €	127,92 €

Resultados (año 2010)

Recogida de FORS 417 g/hab./día	Porcentaje de materiales no solicitados 0,24-1,21% de impropios	Cierre del ciclo de la materia orgánica <i>in situ</i> 492 compostadores
---	---	--

- Aumento del porcentaje de recogida separada total del 28% en 2008 al 80% en 2010.
- Reducción de los residuos generados y aumento de la recogida separada de papel y envases.
- En el modelo anterior no se recogía separadamente la Fracción Orgánica.
- Resultados de gestión de la FORS:
 - o FORS: 914.950 kg (69%), que corresponde a 417 g/hab./día, con un 0,24-1,21% de impropios.
 - o Compostaje doméstico: 404.900 kg (31%) a partir de 492 compostadores en funcionamiento.
 - o Total: 1.319.850 kg que corresponden a 601 g/hab./día de Biorresiduos gestionados.
- Obtención del compost producido en la planta de compostaje de Lapatx, en Azpeitia, con calidad tipo A (en la misma se composta FORS recogida con sistema puerta a puerta y quinto contenedor).

- Realización de compostaje doméstico en el 18,7% de las viviendas del municipio. Este valor podría llegar aproximadamente hasta el 20%.

Datos de contacto

Oficina de información del PaP
Tel. 900 776 776 (gratuito)
Horario: 10.00-13.00 / 16.00-19.00 (de lunes a viernes)
Puntapax kalea, 10 behea
20170 Usurbil
atezate@usurbil.net

Ibon Goikoetxea
Técnico de Medio Ambiente y Agricultura
ingurumena@usurbil.net

26. VITORIA-GASTEIZ

LOCALIZACIÓN	POBLACIÓN	DENSIDAD	EXTENSIÓN
Provincia de Álava, País Vasco	238.247 hab.	860,69 hab./km ²	276,81 km ²
Objetivos de gestión	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliar la recogida separada de la Fracción Orgánica (FORS) en el conjunto del término municipal. • Valorizar la FORS de los residuos de competencia municipal mediante compostaje y obtener un compost de alta calidad. 		
Tipo de gestión de los Biorresiduos	<ul style="list-style-type: none"> • Recogida separada de la FORS en contenedores con llave (participación voluntaria). 		
Descripción del ámbito	<p>Vitoria-Gasteiz es la capital de Álava y la sede de las instituciones comunes de la comunidad autónoma del País Vasco. Desde el punto de vista urbanístico, es una ciudad de tamaño medio, cuyo trazado se adapta a las tradiciones de cada momento histórico, y contiene el llamado «anillo verde», una zona verde natural que rodea en forma de anillo el área urbana de la ciudad y que sirve de enlace de la ciudad con la zona rural.</p> <p>En 2007, el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, consciente de la problemática de los Biorresiduos y de la necesidad de su valorización, puso en marcha una planta de Tratamiento Mecánico-Biológico, para el procesamiento de la Fracción Resto de los residuos de competencia municipal de la ciudad.</p> <p>Con el objetivo de iniciar la gestión separada de los Biorresiduos domésticos, y obtener así un compost de calidad, en octubre de 2009 se puso en marcha una campaña piloto en tres barrios del norte de la ciudad (Abetxuko, Lakua-Aramagelu y Lakua-Arriaga) para implantar un quinto contenedor bajo llave, exclusivo para uso domiciliario y para la fracción de Biorresiduos. El 1 de febrero de 2010 se dio inicio al servicio de recogida separada de la FORS.</p> <p>Vitoria-Gasteiz también dispone de un sistema de recogida neumática en los nuevos barrios periféricos de Ibaiondo, Salburua, Zabalgana y Mariturri, donde pueden depositarse separadamente, en los buzones naranja y gris, los Biorresiduos y la Fracción Resto, respectivamente.</p> <p>Gracias a esta y otras políticas ambientales desarrolladas, la ciudad de Vitoria ha sido designada Capital Verde Europea 2012</p>		
Descripción de la gestión de los Biorresiduos	<p>Gestión de la FORS domiciliaria</p> <hr/> <p>■ Separación en origen La separación en origen se lleva a cabo mediante cubos aireados, y se facilita a los participantes el uso de bolsas compostables.</p> <p>■ Recogida separada Se ha instalado el «sistema 5 personalizado»: implantación de un quinto contenedor para los Biorresiduos en aproximadamente un 50% de las áreas de aportación, de uso exclusivo para los ciudadanos que voluntariamente decidan participar en el sistema, lo cual permite obtener unos resultados de eficacia y calidad comparables a los sistemas Puerta a Puerta (PaP). Se han colocado, en las áreas de aportación existentes, 43 contenedores de color naranja de 240 y 360 l, con cerradura y llave, de uso exclusivo para los ciudadanos voluntarios del proyecto.</p>		

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Comunicación y educación</p>	<p>Se han utilizado tres modelos distintos de contenedor y postes sujetaccontenedores en los tres barrios para probar su idoneidad y poder posteriormente seleccionar el modelo de contenedor a utilizar en el resto de la ciudad.</p> <p>La recogida diaria de los Biorresiduos se realiza mediante un camión de carga trasera de gas natural. La frecuencia de recogida es de cuatro días por semana en horario de mañana. Se realiza una limpieza semanal de los contenedores.</p> <p>■ Tratamiento</p> <p>Los Biorresiduos son transportados a la planta de tratamiento mecánico-biológico (TMB) para ser tratados de manera independiente de la materia orgánica procedente de la Resto. Una vez allí, los Biorresiduos se depositan en una trinchera individualizada para su compostaje, sin necesidad de pasar por el proceso de selección gracias a su gran calidad y su baja cantidad de impropios. El destino previsto del compost es su uso en agricultura y en trabajos de jardinería y recuperación paisajística.</p>
---	---

Instrumentos complementarios	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Comunicación y educación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación y sensibilización de los vecinos de la zona respecto a la separación en origen de los Biorresiduos domiciliarios y de los beneficios del compostaje. • Captación de voluntarios entre los vecinos para poner en marcha la campaña piloto. • Entrega a los voluntarios de un <i>kit</i> de compostaje, que consiste en: <ul style="list-style-type: none"> – 1 cubo aireado de 10 l. – 3 lotes de 30 bolsas compostables de 10 l adaptadas al cubo; impermeables, transparentes, inodoras y de origen no transgénico. – 1 folleto informativo sobre la correcta separación de los residuos domésticos. – 1 llave universal para poder abrir la tapa del contenedor naranja más cercano a su vivienda. • Servicio telefónico gratuito para los ciudadanos participantes con el objetivo de poder contactar con el personal monitor de la campaña y poder resolver cualquier incidencia o duda, así como sugerir acciones de mejora.
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Organización</p>	<p>El Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz se encarga de la gestión de los residuos de competencia municipal y ofrece un servicio de recogida a todo el municipio.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Normativa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plan Integral de Gestión de Residuos de Vitoria-Gasteiz 2008-2016. • Ordenanza municipal de limpieza pública, recogida y transporte de residuos de Vitoria-Gasteiz. • Reglamento de explotación de la planta de biometanización y compostaje de residuos del territorio histórico de Álava.
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Costes de gestión e instrumentos fiscales</p>	<p>Los costes de la campaña de comunicación y captación de participantes, incluidos los monitores y los anuncios en los medios, han ascendido a 100.000 €. Los costes de infraestructura, incluidas la compra y la instalación de los contenedores en la vía pública, así como las llaves, los cubos y los juegos de bolsas, han sido de 25.000 €. A estos costes hay que añadir los de recogida y traslado hasta la planta de tratamiento.</p>

Resultados (octubre 2009-2010)

Recogida de FORS	Porcentaje de materiales no solicitados	Cierre del ciclo de la materia orgánica <i>in situ</i>
166 g/participante/día	<0,5% de impropios	-
<ul style="list-style-type: none">• Obtención de una calidad óptima de los Biorresiduos recogidos, con un mínimo nivel de impropios. Las caracterizaciones realizadas determinan una pureza media de los residuos recogidos del 99,7%.• Participación de 841 viviendas en la experiencia, lo que supone un 12,6% del total de viviendas visitadas.• Entre los tres modelos de contenedores y postes sujetacontenedores probados, elección del contenedor de 240 l con tapa, cerradura y llave, sin sobretapa y con apertura por gravedad al cargar en el camión, por su durabilidad, buen funcionamiento y bajo coste.• Buena aceptación del modelo de bolsas compostables elegidas por parte los vecinos participantes.		

Datos de contacto

Servicio de Planificación Ambiental y Gestión de Residuos
Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz
Tel. +34 945161616
C/ San Prudencio 30 , 4.ª planta
01005 Vitoria-Gasteiz (Álava)
<http://www.vitoria-gasteiz.org>

7.5 Bibliografía

Apartado 1.1

Holland, J.M., 2004. *The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: Reviewing the evidence*. Agriculture, Ecosystems and Environment 103: 1-25.

Jones, R.J.A., Hiederer, R., Rusco, E., Loveland, P.J. y Montanarella, L., 2003. *Topsoil Organic Carbon in Europe*. Proceedings of the 4th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems. Bologna, 17.-20.06.2003, p.249-251.

Loveland, P. y Webb, J., 2003. *Is there a critical level of organic matter in the agricultural soils of temperate regions: a review*. Soil and Tillage Research 70, 1-18.

Maljean, J.F., Amlinger, F., Bannick, C.G., Favoino, E., Feix, I., Leifert, I., Marmo, L., Morris, R., Pallière, C., Robert, M., Siebert, S. y Tittarelli, F., 2004. *Land use practices in Europe*. En: Van Camp *et al.* Eds. Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21319 EN/3. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Marmo, L., Feix, I., Bourmeau, E., Amlinger, F., Bannick, C.G., De Neve, S., Favoino, E., Gendebien, A., Gilbert, J., Givelet, M., Leifert, I., Morris, R., Rodriguez Cruz, A., Rück, F., Siebert, S. y Tittarelli, F., 2004. *Exogenous organic matter*. En: Van Camp *et al.* Eds. Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21319 EN/3. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Ministerio de Medio Ambiente, 2005. *Medio ambiente en España*.

Navarro Pedreño, J., Moral Herrero, R., Gómez Lucas, I., Mataix Beneyto, J., 1995. *Residuos Orgánicos y Agricultura*. Universidad de Alicante. Secretariado de Publicaciones.

Robert, M., Nortcliff, S., Yli-Halla, M., Pallière, C., Baritz, R., Leifeld, J., Bannick, C.G. y Chenu, C., 2004. *Functions, Roles and Changes in SOM*. En: Van Camp *et al.* Eds. Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21319 EN/3. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg

Van-Camp, L., Bujarrabal, B., Gentile, A.R., Jones, R.J.A., Montanarella, L., Olazabal, C. y Selvaradjou, S.K., 2004. *Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection*. EUR 21319 EN/3, 872 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Apartado 1.2

ARCADIS Belgium nv, Eunomia UK, 2009. *Assessment of the options to improve the management of bio-waste in the European Union*. Disponible en: <http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/developments.htm>

Eurostat, 2008. *Estadísticas sobre residuos urbanos*. Disponible en: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Waste_statistics, consultado en abril 2011.

German Ministry for the Environment, 2005. *Status report on the contribution of waste management to preventing climate change and possible potential*. Research report 20533314.

VITO, Bio-Intelligence Service, ARCADIS Belgium nv, 2011. *Assessment of feasibility of setting bio-waste recycling targets in EU, including subsidiarity aspects*. Final report, 31 march 2011; ENV.G.4/FRA/2008/0112. Disponible en: <http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/developments.htm>

Apartado 1.3

ARC, 2007. *Programa de Gestió de Residus Municipals de Catalunya 2007-2012 (PROGEMIC)*. Agència de Residus de Catalunya.

ARC, 2011. Página web Agència de Residus de Catalunya. Sección "Recollida selectiva". Disponible en: www.arc-cat.net, consultada en abril 2011.

ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. BOE número 43 de 19/2/2002, páginas 6494 a 6515 (22 págs.).

Apartado 2.2

Ajuntament de Barcelona, 2004. Guies d'Educació Ambiental 25. *Oficina Verda per a empreses del sector d'oficines y despatxos*.

Ajuntament de Barcelona, 2009. Guies d'Educació Ambiental 36. *Guia d'hotels més sostenibles*.

Ajuntament de Barcelona & SIRESA, 2010. *Informe de la recogida separada en centros educativos de Barcelona 2008-2009*.

ARC, 2007. *Programa de Gestió de Residus Municipals de Catalunya 2007-2012 (PROGEMIC)*. Agència de Residus de Catalunya.

ENT, 2006. *Estudi de millora de la gestió de la fracció vegetal a Catalunya*. Barcelona, diciembre de 2006. ENT-Environment and management.

Carro, .D, Pinto, A., Portabella, O., 2008. *Una recerca de prevenció*. UB & AMB. setiembre 2008.

Apartado 2.3

ARC & BCNecologia, 2008. *Guia per a l'elaboración de plans locals de prevenció de residus municipals*. Agència de Residus de Catalunya.

BCNecologia, 2011. *Pla base de prevenció de residus municipals de Barcelona*. Ajuntament de Barcelona.

BCNecologia, 2012. *Pla de prevenció de residus municipals de Mataró. 2012-2020*. Ajuntament de Mataró.

Apartado 2.4

Associació de Municipis Catalans per a la Recollida Porta a Porta, 2010. *Impactes de l'ús de la bossa compostable en la gestió de la FORS*. julio de 2010.

BCNecologia, 2007. *La Ciudad Eco-Tecno-lógica (CETICA)*. Metabolismo urbano-Residuos.

Ministerio de Fomento, 1999. *Código Técnico de la Edificación*. Salubridad. HS 2 Recogida y evacuación de residuos.

Apartado 2.5

Amigos de la Tierra & MAGRAMA, 2009. *Manual de compostaje. Experiencias realizadas años 2004-2008*.

Composta en Red, 2012. *Situación del compostaje doméstico y comunitario en el Estado español*. Disponible en: <http://www.compostaenred.org/>, consultado en mayo de 2012.

Composta en Red, 2012. *Implementación, desarrollo y seguimiento de proyectos de compostaje doméstico y comunitario*. Segundo seminario sobre compostaje doméstico y comunitario. Barcelona, 16 de mayo de 2012.

Apartado 2.6

ARC, 2007. *Programa de Gestió de Residus Municipals de Catalunya 2007-2012 (PROGEMIC)*. Agència de Residus de Catalunya.

ARC, 2011. Página web Agència de Residus de Catalunya. Sección "Recollida selectiva". Disponible en: www.arc-cat.net, consultada en abril 2011.

Arco, N., Romanyà, J., 2010. *Guia de fonts de matèria orgànica apta per l'agricultura ecològica a Catalunya*. Departament de Productes Naturals, Biologia Vegetal i Edafologia. Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona.

Associació de Municipis Catalans per a la Recollida Porta a Porta, 2010. *Manual de recogida selectiva puerta a puerta*. Primera edición. Septiembre de 2010.

BCNecologia, 2006. *Modelització mitjançant l'aplicació SIMUR dels sistemes de gestió de residus dels municipis de Catalunya. Document Resum*. ARC. Barcelona, 2006.

BCNecologia. *Sistema d'Informació i Modelització Urbana de Residus-SIMUR*. Software de simulación de la gestión de residuos de competencia municipal. Consultable en: <http://bcnecologia.net/es/modelo-conceptual/simur>

ENT, 2006. *Estudi de millora de la gestió de la fracció vegetal a Catalunya*. Agència de Residus de Catalunya. Barcelona, desembre de 2006.

Gallardo, A., 2000. *Metodología para el diseño de redes de recogida de selectiva de RSU utilizando sistemas de información geográfica. Creación de una base de datos aplicable a España*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

Gallardo, A., Bovea, M., Colomer, F., Prades, M., & Carlos, M., 2010. *Comparison of different collection systems for sorted household waste in Spain*. Waste Management, Vol. 31, No. 7, pp. 379-406.

Gallardo, A., Prades, M., Bovea, M.D., Colomer, F.J., 2012. *Separate Collection Systems for Urban Waste (UW)*. Management of Organic Waste, Dr. Sunil Kumar (Ed.), ISBN: 978-953-307-925-7, InTech. Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/management-of-organic-waste/separate-collection-systems-for-urban-waste>

Grup de Treball de Fluxos metabòlics de la Xarxa de ciutats i pobles cap a la sostenibilitat, 2003. *Implantació de la recollida selectiva de la matèria orgànica*. Barcelona, gener de 2003.

Huerta, O. et al., 2010. *Compostaje de Residuos Municipales. Control del proceso, rendimiento y calidad del producto*.

MARM, 2005. *Estado y Evolución del Medio Ambiente. Medio Ambiente en España 2005*. Capítulo III.3. Residuos y suelos.

Martín, P., 2010. *Impactos del uso de la bolsa compostable en la gestión de la FORM*.

Saintmard, C. et al., 2005. *Gestión de los residuos domésticos biodegradables*. The Association of Cities and Regions for Recycling and for sustainable Resource Management.

Varias fuentes. *Gestión de la Fracción Vegetal*. Información derivada del análisis de experiencias de gestión de Biorresiduos y de comunicaciones personales.

White et al., 2001. *Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory*. Blackwell Science.

Apartado 2.7

Amlinger, F., 2010. *The Decentralised On-Farm Cooperation Model for Biowaste Management and Composting*. Perchtoldsdorf, Austria, 15- 16 de abril 2010.

Bates, J., 2001. *Waste management options and climate change*. Final report to the European Commission, DG Environment. ISBN 92-894-1733-1.

Benito, P., Zaloña, M., Soliva, M., Huerta, O., 2009. *Planta de compostaje de Castelldefels: desarrollo urbanístico y gestión de residuos*. Residuos, 114: 28-35.

Cerezo, J., 2008. *Ecoparc2. Balance tras cuatro años de funcionamiento*. Biometa. Barcelona, marzo 2008.

Felipó, M.T., Huerta, O., López, M., Soliva, M., 2004. *Research on organic wastes soil recycling and its applicability to local scenarios*. International Conference Education in Sustainable Development EESD 2004. Barcelona, October 2004.

Gotaas, H.B., 1956. *Composting sanitary disposal and reclamation of organic wastes*. World Health Organization.

- Haug, R.T., 1993. *The practical handbook of compost engineering*. Lewis Publishers. EEUU.
- Huerta, O., López, M., Soliva, M., Zaloña, M., 2010 b. *Compostatge de residus municipals: control del procés, rendiment i qualitat del producte*. Agència de Residus de Catalunya, Barcelona, 2010., 328 pp., ISBN 978-84-693-3037-1. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/9087> (versión catalana) y en <http://hdl.handle.net/2117/9086> (versión castellana).
- Huerta, O., López, M., Soliva, M., 2010c. *Procés de compostatge: caracterització de mostres*. Col·lecció estudis. Sèrie Medi Ambient. Diputació de Barcelona, 2010., 431 pp., ISBN 978-84-9803-428-8.
- Junta de Andalucía. *Sistemas y técnicas para el compostaje*.
- Lavola, 2009. *Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala*. Mancomunitat de La Plana & ARC. Octubre de 2009.
- López, M., Soliva, M., Martínez-Farré, F.X., Bonmatí, A., Huerta, O., 2010 a. *An assessment of the characteristics of yard trimmings and recirculated yard trimmings used in biowaste composting*. Bioresource Technology, 101 (4): 1399-1405.
- López, M., Soliva, M., Martínez-Farré, F.X., Mónica Fernández, Huerta, O., 2010b. *Evaluation of MSW organic fraction for composting: Separate collection or mechanical sorting*. Resources, Conservation and Recycling, 54 (4): 222-228.
- Mata, J., 2002. *Digestió anaeròbica de residus sòlids urbans*. Estudis i Monografies. Nº 22. Servei de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona, 134 pp.
- Natural Resources Management and Environment Department (ONU), 2003. *On-farm composting methods*. Roma, 2003.
- Pérez, C., Manzano, S. y Soliva, M., 1995. *Estudio de las variaciones de temperatura y de nivel de oxígeno durante el compostaje de residuos sólidos urbanos*. Riegos y Drenajes XXI., (81), 26-32.
- Pérez, C., Manzano, S., Soliva, M., 1999. *Compostaje conjunto de la fracción orgánica de residuos municipales (FORM) y residuos vegetales: Influencia sobre los desprendimientos de CO₂ y NH₃*. Residuos, 46.
- Plana González-Sierra, R., 2010. *La repercusión del compostaje doméstico y comunitario en los costes de gestión de los residuos orgánicos*. Disponible en: www.maestrocompostador.com. Pamplona, 22 de Octubre de 2010.
- Probiogas PSE, 2011. *Guía de utilización agrícola de los materiales digeridos por biometanización*.
- Sabater, J.M., 2008. *Algunos elementos para comprender el desarrollo, evolución y perspectiva de los biotratamientos de residuos en el Área Metropolitana de Barcelona*. I Jornadas de la Red Española de Compostaje. Barcelona, febrero de 2008.
- Saña, J. & Soliva, M., 1987. *El compostatge: procés, sistemes i aplicacions*. Servei de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona.
- Smith, A., Brown, K., Ogilvie, S., Rushton, K., Bates, J., 2001. *Waste management options and climate change*. Final report to the European Commission, DG Environment, pp 224, ISBN 92-894-1733-1.
- Soliva, M., 1992. *Control de la qualitat del compost*. Estudis i monografies 16: La gestió municipal dels residus sòlid urbans. Servei de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona. ISBN 84-7794-233-1.

Soliva, M., Giró, F., Valero, J., Cucurull, D., Lumberras, F., Barberà, R., 1992. *Siete años de estudio de la calidad del compost en Catalunya: criterios para su valoración*. Actas del Congreso del ISWA, Madrid, 35 pp.

Soliva, M., Manzano, S., Giró, F., 1993. *Nitrogen loss during composting*. *Compost Sci.Util.* 1(4): 23-26.

Soliva, M., 2001a. *Compostatge i gestió de residus orgànics*. *Estudis i Monografies*, 21. Servei de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona, 111 pp.

Soliva, M., Bernat, C., Gil, E., Martínez, X., Pujol, M., Sabaté, J. and Valero, J., 2004b. *Organic waste management in education and research in agricultural engineering schools*. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 8-2: 224 -233.

Soliva, M., López, M., Huerta, O., 2006. *Influencia de los materiales y la tipología de las plantas en la calidad del compost*. En: Moral, R., Boluda, R., Abad, M., Mormeneo, S. (Eds). Aspectos normativos, tecnológicos y mediambientales del compostaje. Ponencias invitadas a la 2ª Reunión Nacional de la Red Española de Compostaje (REC). Valencia, 25-27 octubre, pp: 109-121.

Soliva, M, López, M. , Huerta, O., 2008 b. *Pasado, presente y futuro del compost*. II Internacional Conference on soil and compost eco-biology. SOIL-ACE, 2008, 20 pp.

UE, 2006. *How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?*

Varios autores, 2010. *El sector del biogás agroindustrial en España* (documento elaborado por miembros de la mesa de biogás). Septiembre de 2010, 89 pp.

Apartado 3.1

3.1.1

Álvarez de la Puente, J.M., 2007. *Manual de compostaje para agricultura ecológica*. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, Sevilla.

Golueke, C.G. & Díaz, L.F., 1996. *Historical review of composting and its role in municipal waste management*. En: M. de Bertoldi, P. Sequi, B. Lemmes and T. Papi. Blackie, Glasgow (eds.) *The Science of Composting*, pp. 3-14.

Howard, A., 1943. *An agricultural testament*. Oxford University Press, London.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1988. *De los trabajos del campo*. Edición a cargo de Antonio Holgado Redondo. Ed. Siglo XXI de España, Madrid, 339 pp.

Soliva, M., López, M., Huerta, O., 2008. *Antecedentes y fundamentos del proceso de compostaje*. En: Moreno, J. y Moral, R. (eds.), *Compostaje*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

US EPA (Environmental Protection Agency, USA). 2003. *Environmental regulation and technology. Control of pathogens and vector attraction in sewage sludge*. EPA- 625-R-92-013.

3.1.2

Anonim, 2001. *Working document biological treatment of biowaste*. 2nd draft. European Commission. Directorate-General Environment. Directorate A - Sustainable Development and Policy Support. ENV.A.2 - Sustainable Resources, 23 pp.

Anonim, 2011. *Technical report for End-of-waste criteria on Biodegradable waste subject to biological treatment*. First Working Document, 21 de febrero de 2011. IPTS Sevilla, España, 152 pp.

Bernal P., 2012. *Estabilidad de los digeridos. Guía para su aplicación en agricultura*. Proyecto PROBIOGAS. CEBAS-CSIC. Jornadas BIOMETA, Barcelona, Abril 2012.

Gea, V., 2005. *La comercialització del compost en les comarques del Barcelonès, Baix Llobregat i Maresme*. Proyecto final de carrera. ESAB- UPC.

Gilbert, J., 2012. *Development of EU policies for biowaste treatment*. Turin, Italia, 15 March 2012.

Huerta, O., López, M., Soliva, M., 2003. *Base de Dades de Compost. Workshop Internacional de l'ECN amb Exposició: El Futur de la Recollida Selectiva dels Residus Orgànics a Europa*. European Compost Network. Barcelona, 15 - 16 de diciembre de 2003.

Huerta, O., 2010. *Dinàmica dels metalls pesants i dels nutrients minerals en el compostatge de residus sòlids municipals*. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya.

Huerta, O., López, M., Soliva, M., 2010 c. *Procés de compostatge: caracterització de mostres. Col·lecció estudis*. Sèrie Medi Ambient. Diputació de Barcelona, 2010. ISBN 978-84-9803-428-8. 431 pp.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados. BOE número 181 de 29/7/2011, páginas 85650 a 85705 (56 págs.). Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

López, M., 2010. *Determinació i avaluació de l'estabilitat i maduresa de materials orgànics i del compost*. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya.

Real decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes. BOE nº 171, 19 de julio de 2005 páginas 25592 a 25669 (78 págs.). Ministerio de la Presidencia.

Soliva, M., Huerta, O., López, M., 2004 a. *Informe proyecto de caracterización y tipificación de la calidad del compost producido en España*. ESAB-Instituto Geológico y Minero de España.

Soliva, M., López, M., Huerta, O., 2006. *Influencia de los materiales y la tipología de las plantas en la calidad del compost*. En: Moral, R., Boluda, R., Abad, M., Mormeneo, S. (Eds). Aspectos normativos, tecnológicos y mediambientales del compostaje. Ponencias invitadas a la 2ª Reunión Nacional de la Red Española de Compostaje (REC). Valencia, 25-27 octubre, pp: 109-121.

Soliva, M; López, M., Huerta O., 2008 a. *Antecedentes y fundamentos del proceso de compostaje*. En: Moreno, J i R Moral. (ed.) Compostaje. Mundi Prensa, Madrid.

U.S Composting Council, 2002. *Test methods for the examination of composting and compost (TMECC)*. Organic and Biological Properties.

Apartado 3.2

Álvarez, J. ,2007. *Estudio de mercado de los compost urbanos en España*. Julio de 2007

Benito, P., Zaloña, M., Soliva, M., Huerta, O. 2009. *Planta de compostaje de Castelldefels: desarrollo urbanístico y gestión de residuos*. Residuos, 114: 28-35.

Giménez, A., Huerta, O., Soliva, M., 2005a. *Informe final convenio ESAB –ARC*. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/9085>.

Giménez, A., Gea, V., Huerta, O., López, M., Soliva, M., 2005b. *Aproximación a la situación actual en Cataluña del mercado del compost elaborado a partir de la fracción orgánica de residuos municipales recogida selectivamente*. Artículo en II Congreso sobre residuos biodegradables y compost del Instituto para la sostenibilidad de los residuos, Sevilla, 20-21 de Octubre de 2005.

Huerta, O., Giménez, A., Soliva, M., 2005. *El mercado del compost en Cataluña. Oferta y demanda*. Escuela Superior de Agricultura de Barcelona (ESAB). Enero de 2005.

Josep Muñoz, 2012. *Varias fuentes, comunicaciones directas plantas de tratamiento, usuarios del compost, etc.*

Kongshaug G, Hydro Agri Europe, Norway, 1998. *Energy consumption and greenhouse gas emissions in fertilizer production*. EFMA seminar on EU legislation and the legislation process in the EU relative to fertilizer, Prague, October 1998.

López, M., Huerta-Pujol, O., Martínez-Farré, F.X., Soliva, M., 2010c. *Approaching compost stability from Klason lignin modified method: Chemical stability degree for OM and N quality assessment*. Resources, Conservation and Recycling 55 (2010) 171-181.

Los productos ecológicos, alternativa de futuro. Disponible en: www.Qcom.es, consultado en mayo 2012.

Marañón, E. , 2007. *Aplicaciones del compost obtenido a partir de la recogida selectiva de materia orgánica*. IV Ponencia Técnica “Prevención, Reutilización y Reciclado”, Serín, Cogersa, 27 de noviembre de 2007.

Apartado 4.1

Associació de Municipis Catalans per a la Recollida Porta a Porta, 2010. *Manual de recogida selectiva puerta a puerta*. Primera edición. Septiembre de 2010.

BCNecologia, 2006. *Campaña de implantación de la recogida selectiva de la FORM en Mataró*. Metodología propia de elaboración de las campañas de implantación.

MAGRAMA & BCNecologia, 2009. *Libro verde del medioambiente urbano*. Tomo II. Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Junio de 2009.

Apartado 4.2

AMB, 2011. Página web *Área Metropolitana de Barcelona*. Sección *Tasa Metropolitana de Tratamiento i Deposición de Residuos*. Disponible en: www.amb.cat, consultado en febrero 2011.

ARC, 2010. *Guia per a la implementació de sistemes de pagament per generació de residus municipals*. Agència de Residus de Catalunya.

ARC, 2010. *Tarifas de entrada a las plantas de compostaje según impropios en Cataluña. Datos de las plantas en funcionamiento*. Comunicación directa de la Agència de Residus de Catalunya.

ARC, 2011. Página web *Agència de Residus de Catalunya*. Sección *Subvencions*. Disponible en: www.arc-cat.net, consultado en febrero 2011.

ARC, 2012. Página web *Agència de Residus de Catalunya*. Sección *Cánones sobre la disposición del rechazo de los residuos municipales*. Disponible en: www.arc-cat.net, consultada en abril 2012.

ARC & ENT, 2011. *Las tasas de basuras en Cataluña*. Agència de Residus de Catalunya. Juliol de 2011

Environment Agency, 2011. Página web *Agencia de Medio Ambiente del Reino Unido*. Sección *Landfill Allowances Trading Scheme (LATS)*. Disponible en: www.environment-agency.gov.uk/, consultado en febrero 2011.

Ley 8/2008, de 10 de julio, de financiación de las infraestructuras de gestión de residuos y de los cánones sobre la disposición del desperdicio de los residuos, de Cataluña. BOE número 188 de 5/8/2008, páginas 33445 a 33450 (6 págs.). Agència de Residuos de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge.

MARM, 2011. *El medio ambiente y el medio rural y marino en España 2010*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Puig, I., 2004. *Potential use of feebate systems to foster environmentally sound urban waste management*. *International Journal of Integrated Waste Management, Science and Technology*, 24: 3-7.

Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales. BOE número 59 de 9/3/2004, páginas 10284 a 10342 (59 págs.). Ministerio de Hacienda.

Apartado 4.3

ARC, 2012. Página web *Agència de Residus de Catalunya*. Sección *Estadístiques, SDR*. Disponible en: www.arc-cat.net, consultado en junio 2012.

BCNecologia, Garcés, V., 2006. *Pliego de condiciones técnicas del servicio de recogida de residuos, limpieza viaria y playas de Mataró*. Ajuntament de Mataró.

BCNecologia, 2009. *Directrius i estratègies per a la gestió local de residus municipals*. Diputació de Barcelona. Abril 2009.

BCNecologia, Garcés, V., 2009 & 2011. *Pliego de condiciones técnicas del servicio de recogida de residuos y limpieza viaria de Sant Just Desvern*. Ajuntament de Sant Just Desvern.

Garcés, 2005. *Mecanismos de control y seguimiento del servicio y programa de mejora continua*. Comunicación directa.

Huerta, O., López, M., Soliva M., Zaloña, M., 2010. *Compostatge de residus municipals: control del procés, rendiment i qualitat del producte*. Agència de Residus de Catalunya, Barcelona 2010, 328 pp, ISBN 978-84-693-3037-1. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/9087> (versión catalana) y en <http://hdl.handle.net/2117/9086> (versión castellana).

Huerta, O., Soliva, M., Martínez-Farré, F.X., Valero, J., López, M., 2010a. *Bulk density determination as a simple and complementary tool in composting process control*. Bioresource Technology, 101 (3): 995-1001.

Martin, P., Giró, F., 2008. *Influència de la recollida porta a porta en el tractament de les diverses fraccions residuals*. *Manual Municipal de Recollida Selectiva Porta a Porta a Catalunya*. Associació de Municipis Catalans per a la recollida selectiva porta a porta. ISBN: 978-84-932279-2-0.

Apartado 5

Amorena, A. y Yabe, B., 2010. *Experiencia piloto de compostaje comunitario en la Comarca de Pamplona*. Seminario sobre implementación, desarrollo y seguimiento de proyectos de compostaje doméstico y comunitario, Pamplona 21 y 22 de octubre de 2010

Associació de Municipis Catalans per la Recollida Porta a Porta, 2009. *Guia pràctica per a la recollida porta a porta en municipis de fins a 5.000 habitants*.

ARC, 2007. *Programa de Gestió de Residus Municipals a Catalunya 2007-2012 (PROGREMIC)*. Agència de Residus de Catalunya.

ARC, 2010. *Tarifas de entrada a las plantas de compostaje según impropios en Catalunya*. *Datos de las plantas en funcionamiento*. Comunicación directa de la Agència de Residus de Catalunya.

BCNecologia, 2005. *Modelització mitjançant l'aplicació SIMUR dels sistemes de gestió de residus dels municipis de Catalunya*. Document Resum. Agència de Residus de Catalunya, Barcelona 2006.

Consell Comarcal del Pallars Sobirà, 2010. *Informe: Kg gestionats a través del compostatge*.

Ministerio de Medio Ambiente, 2005. *Estudio de los mercados del compost*. Memoria general.

Plana, R., 2010. *La repercusión del compostaje doméstico y comunitario en los costes de gestión de los residuos orgánicos*. Seminario sobre implementación, desarrollo y seguimiento de proyectos de compostaje doméstico y comunitario, Pamplona 21 y 22 de octubre de 2010.

Real Decreto Ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía. BOE número 24 de 28/1/2012, páginas 8068 a 8072 (5 págs.).

Salat, S., 2010. *Nuevos desafíos en la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos. Las pequeñas plantas de biogás. Codigestión de la FORS en pequeñas poblaciones.* Jornadas sobre biometanización de residuos sólidos urbanos, Barcelona 19-20 de abril de 2010.

Santos, E., 2010. *Autogestión de residuos orgánicos en ayuntamientos rurales. Experiencia en Boadella i les Escaules.* Seminario sobre implementación, desarrollo y seguimiento de proyectos de compostaje doméstico y comunitario, Pamplona 21 y 22 de octubre de 2010.

UB & AMB, 2010. *Determinació del sostre de tractament de FORM mitjançant compostatge no industrial a l'AMB.*

Xunta de Galicia, 2008. *Borrador del Plan de Xestión de Residuos Urbanos de Galicia 2007-2017 (PGRUG).* Junio de 2008.

Xunta de Galicia, 2011. *Plan de Xestión de Residuos Urbanos de Galicia 2010-2020 (PXRUG).* Enero de 2011.

Anexo 7.1

7.1.1 y 7.1.2

Arcadis, 2010. *Assessment of the options to improve the management of bio-waste in the european union.* Bélgica, 12 de Febrero 2010.

Barth et al, 2008. *Compost production and use in the EU.* Report to the European Commission, Joint Research Centre/ITPS, Final report.

Comisión Europea, 2000. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. *Políticas y medidas de la UE para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero: hacia un Programa Europeo sobre el Cambio Climático (PECC).* COM/2000/0088 final. También vinculado a otros actos conexos de la UE.

Comisión Europea, 2001. *Biological treatment of biowaste*-Documento de trabajo-segundo borrador-. Bruselas, 12 de Febrero de 2001.

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.* {SEC(2005) 1681} {SEC(2005) 1682} COM/2005/0666 final.

Comisión Europea, 2006. Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. *Estrategia temática para la protección del suelo.* [SEC(2006) 620] [SEC(2006) 1165]. COM/2006/0231 final

Comisión de las Comunidades Europeas, 2008. *Libro Verde sobre la gestión de los biorresiduos de la Unión Europea.* COM(2008) 811 final. Bruselas, 3 de diciembre de 2008.

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.

Comisión Europea, 2011. Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo y 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/2011/0571 final

Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura. DOUE número L 375 de 31/12/1991, páginas 1 a 8 (8 págs.).

Directiva 1999/31/CE, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos. DOUE número L 182 de 16/7/1999, páginas 1 a 19 (19 págs.)

Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte. DOUE número L 123 de 17/05/2003, páginas 42 a 46 (5 págs.).

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. DOUE número L 312 de 22/11/2008, páginas 3 a 30 (28 págs.)

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. DOUE número L140 de 05/06/2009, páginas 16 a 62 (47 págs.)

Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación-IPPC, siglas en inglés-). Esta Directiva aglutina la Directiva 2008/1/CE (denominada «Directiva IPPC») y otras seis directivas en una sola directiva sobre las emisiones industriales. DOUE número L334 de 17/12/2010, páginas 17 a 119 (103 págs.)

Parlamento Europeo, 2010. Resolución del Parlamento Europeo, de 6 de julio de 2010. *Libro Verde de la Comisión relativo a la gestión de los biorresiduos en la Unión Europea*. (2009/2153(INI)), Estrasburgo, 6 de julio de 2010.

Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco para la protección del suelo y se modifica la Directiva 2004/35/CE. COM/2006/0232 final - COD 2006/0086.

Reglamento (CE) n° 2003/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de octubre de 2003 relativo a los abonos DOUE número L 304 de 21/11/2003, páginas 1 a 194 (194 págs.).

7.1.3

MARM, 2008. Plan nacional integrado de residuos (PNIR) (2008-2015). Diciembre de 2008. Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos de 1998. BOE número 96 de 22/4/1998, páginas 13372 a 13384 (13 págs.). Ministerio del Medio Ambiente.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados. BOE número 181 de 29/7/2011, páginas 85650 a 85705 (56 págs.). Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Real decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. BOE número 25 de 29/1/2002, páginas 3507 a 3521 (15 págs.). Ministerio del Medio Ambiente.

Real decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes. BOE nº 171, 19 de julio de 2005 páginas 25592 a 25669 (78 págs.). Ministerio de la Presidencia.

Normas y planes de gestión de las diferentes CCAA. Página web *MAGRAMA*. Sección *Prevención y Gestión de residuos*. Disponible en:

<http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/normativa-y-planificacion/planes-y-programas/Default.aspx>, consultado en abril 2012.

- Plan Director Territorial de Gestión de Residuos No Peligrosos de Andalucía (2010-2019).
 - Plan de Gestión Integral de los Residuos de Aragón (GIRA 2009-2015), que incluye un Programa de Residuos Urbanos
 - Plan Estratégico de Gestión de Residuos Urbanos del Principado de Asturias (2001-2025) de COGERSA.
 - Plan Director Sectorial para la gestión de los residuos de competencia municipal de Mallorca, el de Ibiza- Formentera, y el de gestión de residuos no peligrosos de Menorca, aprobados todos ellos por decreto
 - Plan Integral de Residuos de Canarias (2000-2006), que incluye un Plan de Residuos Urbanos.
 - Plan de Residuos de Cantabria (2006-2010) y Plan Sectorial de Residuos Municipales o Urbanos de Cantabria (2009-2013)
 - Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Castilla-La Mancha (2009-2019)
 - Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos Urbanos y Residuos de Envases de Castilla y León (2004-2010).
 - Programa de Gestión de Residuos Municipales de Cataluña (PROGEMIC, 2007- 2012).
 - Plan Integral de Residuos de la Comunidad Valenciana (PIR, 2010), que incluye un Plan de Residuos Urbanos.
 - Plan Integral de Residuos de Extremadura (2009-2015), que incluye un Programa de Residuos Urbanos.
 - Plan de Gestión de Residuos Urbanos de Galicia (PGRUG, 2010-2020).
 - Estrategia de Residuos de la Comunidad de Madrid, la cual incluye el Plan Regional de Residuos Urbanos (2006-2016).
 - Plan Estratégico de los Residuos de la Región de Murcia (2007-2012).
 - Plan Integrado de Gestión de Residuos de Navarra (2010-2020), que incluye un Subprograma de Residuos Urbanos
 - Plan de Prevención y Gestión de Residuos no Peligrosos de la Comunidad Autónoma del País Vasco 2009-2012.
- Existen planes específicos por diputaciones forales
- II Plan Integral de Gestión de Residuos Urbanos de Bizkaia (2005- 2016). Disponible en: www.bizkaia.net/Home2/.../Pdf/II%20PIGRUB%2005-16.Cast.pdf
 - Plan Integral de Residuos Urbanos de Gipuzkoa (2002-2016). Disponible en: <http://www4.gipuzkoa.net/corporac/medioambiente/residuos/archivos/PlanDeResiduos.PDF>
 - Plan de Gestión de Residuos Urbanos del Territorio Histórico de Árabá (2006-2016). Disponible en: http://www.alava.net/botha/boletines/2007/037/2007_037_J.pdf

Apartado 7.2

ARC, BCNecologia, 2012. *El Cànon de residus municipals de Catalunya: Evolució, efectivitat i propostes de millora. Propostes de Millora i Evolució Futura*. Agència de Residus de Catalunya.

Barth, J., 2002. *Status and trends of Biowaste Recycling in Europe*. Presentation at the Foundation Conference of the European Compost Network ECN. Budapest, Hungary.

Barth, J., 2010. *Organic Waste and Biomass - Material and Energy Source for the Future*. Background paper (Z6 - 00344 1705) in the frame of the Project Act Clean for the German EPA.

European Commission. Commission Staff Working Document accompanying the Green paper on the management of bio-waste in the European Union. {COM(2008) 811 final. SEC(2008) 2936. Bruselas, 3 December 2008.

IPCC - Climate Change, 1995 & 1996. *The Science of Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change, J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B.A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg, and K. Maskell, eds. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.

ORBIT/ECN, 2008. ORBIT e.V. / European Compost Network ECN & European Comission, 2008. Compost production and use in the EU. Weimar. Germany, 29 February 2008.

Apartado 7.3

MARM, 2008. *Plan nacional integrado de residuos (PNIR) (2008-2015)*. Diciembre de 2008. Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

MAGRAMA, 2010. *El medio ambiente y el medio rural y marino en España 2010*. II. D. Gestión de residuos. Ministerio del Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Varias fuentes. *% de Biorresiduos en los residuos de competencia municipal por CCAA*. Ver referencias de Planes y programa de las CCAA y PNIR.

Varias fuentes. *Gestión de los Biorresiduos de las CCAA*. Información derivada del análisis de experiencias de gestión.

MAGRAMA, 2010. Respuesta de España al Cuestionario (Decisión de la Comisión 2000/738/CE) para el informe de los Estados miembros acerca de la incorporación al ordenamiento nacional y ejecución de la Directiva 1999/31/CE relativo al vertido de residuos, período 2007-2009. 30 de septiembre de 2010.

7.7 Terminología y Acrónimos

7.7.1 Terminología

A

- **Abono o fertilizante:** producto cuya función principal es proporcionar elementos nutrientes a las plantas (*RD 824/2005, productos fertilizantes*).
- **Abono orgánico:** producto cuya función principal es aportar nutrientes para las plantas, los cuales proceden de materiales carbonados de origen animal o vegetal, cuya relación se incluye en el grupo 2 del anexo del REAL DECRETO 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes. (*RD 824/2005, productos fertilizantes*)
- **Aceites industriales:** Los aceites lubricantes de base mineral, sintética o asimilada de origen animal, en particular los aceites de los motores de combustión, de los sistemas de transmisión, de los lubricantes, de las turbinas y de los sistemas hidráulicos. Están incluidos en esta definición los productos y preparaciones que se indican en el anexo III.
- Cualesquiera otros productos que se destinen al consumo, se pongan a la venta o se utilicen en los usos que son propios de los productos y preparaciones enumerados en el epígrafe anterior, de acuerdo con los criterios establecidos en la nomenclatura combinada detallada en el anexo III. (*RD 679/2006, Aceites industriales usados*)
- **Aceites usados:** todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos. (*Ley 22/2011*)
- **Acumulador:** fuente de energía eléctrica generada por transformación directa de energía química y constituida por uno o varios elementos secundarios (recargables). (*RD 106/2008, pilas*)
- **Agente:** toda persona física o jurídica que organiza la valorización o la eliminación de residuos por encargo de terceros, incluidos los agentes que no tomen posesión física de los residuos. (*Ley 22/2011*)
- **Almacenamiento:** el depósito, temporal y previo a la valorización o eliminación, de residuos distintos de los peligrosos por tiempo inferior a un año cuando su destino final sea la eliminación o a dos años cuando su destino final sea la valorización, así como el depósito temporal de residuos peligrosos durante menos de seis meses.
- No se incluye en este concepto el depósito de residuos en las instalaciones de producción con los mismos fines y por períodos de tiempo inferiores a los señalados en el párrafo anterior. (*RD 1481/2001, depósito en vertedero*)
- **Aparatos eléctricos y electrónicos:** aparatos que necesitan para funcionar corriente eléctrica o campos electromagnéticos, destinados a ser utilizados con una tensión nominal no superior a 1.000 V en corriente alterna y 1.500 V en corriente continua, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos. (*RD 208/2005, aparatos electrónicos*)
- **Área de aportación / Área de acera:** espacio en la vía pública dónde se disponen sistemática y conjuntamente contenedores de la recogida de residuos de competencia municipal. La diferencia entre área de acera y área de aportación se debe a la proximidad de los contenedores al usuario, siendo menor en el área de acera que en el área de aportación.
- **Autocompostaje:** ver compostaje doméstico y comunitario.

B

- **Biodegradabilidad:** capacidad de una sustancia para ser descompuesta por microorganismos.
- **Biodegradable:** que es susceptible de biodegradación.
- **Biodegradación:** proceso de descomposición de la materia orgánica como resultado de la actividad microbiana.
- **Bioestabilización:** ver estabilización biológica.
- **Biogás:** Gas combustible constituido por una mezcla de metano y dióxido de carbono en proporción aproximada del 60/40, que se produce como consecuencia de la digestión anaeróbica de la materia orgánica biodegradable.
- **Biometanización:** ver digestión anaerobia o metanización.
- **Biotratamiento:** ver tratamiento biológico.
- **Biorresiduo:** residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; también, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos. (*Ley 22/2011*)
- **Biosecaado:** evaporación de parte de la humedad contenida en los residuos y en su estabilización mediante la circulación de una corriente de aire forzada, a través de las pilas formadas con los residuos triturados.
- **Bolsa tipo:** ver Composición de los residuos.

C

- **Capacidad nominal de la instalación (incineradora):** la cantidad máxima de residuos que pueden ser incinerados por hora, que refleje la suma de las capacidades de incineración de los hornos que componen la instalación especificadas por el constructor y confirmadas por el operador, teniendo debidamente en cuenta, en particular, el valor calorífico de los residuos, que deberá expresarse tanto en flujos masa, referidos a los residuos, como en flujos energéticos. (*RD 653/2003, incineración*)
- **Caracterización de residuos:** determinación del tipo, composición, peso y/o volumen y proporción de los diferentes componentes de una muestra de residuos.
- **Centros autorizados de tratamiento (CAT) (vehículos fuera uso):** instalaciones, públicas o privadas, autorizadas para realizar cualquiera de las operaciones de tratamiento de los vehículos al final de su vida útil. Dichos centros garantizarán la reutilización, reciclado y valorización del vehículo, bien por sí mismos o a través de otros centros de tratamiento. (*RD 1383/2002, vehículos*)

- **Centro de almacenamiento temporal (pilas):** instalación destinada al almacenamiento y clasificación, previos al reenvío a las plantas de tratamiento y reciclaje, de los residuos de pilas y acumuladores que hayan sido recogidos selectivamente. (*RD 106/2008, pilas*)
- **Centro de recepción:** cualquier punto controlado donde se pueda producir la descarga de los residuos de competencia municipal. Puede coincidir con las propias instalaciones de tratamiento o de trasvase.
- **Centro de transferencia:** centro de recepción dónde se realiza la descarga de las recogidas de residuos como paso previo a su envío hacia una instalación de tratamiento.
- **Combustible derivado de los residuos (CDR, en inglés RDF: Refuse Derived Fuel):** combustibles preparados a partir de residuos peligrosos o no peligrosos que pueden presentar un estado físico líquido o sólido. Los CDR sólidos producidos a partir de residuos no peligrosos no están sometidos a la especificación técnica CEN/TS 15359 del Comité Europeo de Normalización.
- **Combustible sólido Recuperado (CSR):** combustible sólido preparado a partir de residuos no peligrosos para ser valorizados energéticamente en instalaciones de incineración o coincineración, que cumplen la clasificación y especificaciones establecidas en la Especificación Técnica CEN/TS 15359 del Comité Europeo de Normalización.
- **Compost:** enmienda orgánica obtenida a partir del tratamiento biológico aerobio y termófilo de residuos biodegradables recogidos separadamente. No se considerará compost el material orgánico obtenido de las plantas de tratamiento mecánico biológico de residuos mezclados, que se denominará material bioestabilizado. (*Ley 22/2011*)
- **Composición de los residuos:** cantidades relativas, en peso o en volumen, de las fracciones que integran la totalidad de los residuos producidos, o bien, determinados flujos o fracciones recogidas de forma separada o diferenciada.
- **Compostable:** dicho del material susceptible a compostar.
- **Compostador:** recipiente de pequeñas dimensiones dónde se deposita la materia orgánica para obtener enmiendas orgánicas.
- **Compostaje:** proceso de transformación microbiológica aeróbica, bajo condiciones controladas, de residuos orgánicos en enmiendas orgánicas
- **Compostaje acelerado o forzado:** sistema de compostaje que reduce la duración del proceso.
- **Compostaje comunitario:** uso de la técnica del compostaje en origen para los residuos orgánicos del jardín y restos de comida en un lugar común para varios hogares.
- **Compostaje doméstico:** uso de la técnica del compostaje en origen para los residuos orgánicos del jardín y restos de comida en los hogares.
- **Compostaje en pilas:** sistema de compostaje en que el material compostable se dispone en pilas de altura limitada, de forma triangular o trapezoidal. Las pilas pueden ser volteadas y ventiladas para favorecer el proceso.
- **Compostaje estático/dinámico:** sistema de compostaje que depende del nivel de intervención mecánica que influye en varias propiedades físicas (homogeneización, estructuración, reducción de la medida de partícula, etc.)
- **Compostaje intensivo:** proceso de compostaje tecnificado para lograr una aceleración del proceso natural.
- **Compostaje abierto/cerrado:** en función del grado de confinamiento en relación al entorno próximo. El confinamiento puede lograrse utilizando reactores (túneles, boxes, tambores rotativos, reactores verticales) en naves cerradas o mediante el uso de cubiertas textiles.
- **Compostaje ventilado/no ventilado:** en función de si se aporta aire de forma artificial (sistemas ventilados), o bien la aportación de aire es totalmente natural por difusión y convección (sistemas no ventilados).
- **Contenedor:** recipiente de capacidad y formas diversas, abierto o cerrado, destinado a contener o a transportar diferentes tipos de residuos.
- **Contenedor de recogida separada:** contenedor destinado a recibir exclusivamente una parte separada en origen de los residuos de competencia municipal, como por ejemplo Vidrio, Papel, Plástico, Materia Orgánica, Pilas, Envases Ligeros, Ropa, etc.

D

- **Depósitos municipales para vehículos fuera de uso:** instalaciones de titularidad pública en las que se realiza el servicio público de recogida y almacenamiento temporal de los vehículos abandonados en los correspondientes términos municipales. Los depósitos municipales ajustarán sus instalaciones a los requisitos técnicos establecidos en el párrafo a) del anexo I. (*RD 1383/2002, vehículos*)
- **Depósito subterráneo:** una instalación para la eliminación de residuos mediante almacenamiento permanente, ubicada en una cavidad subterránea de origen natural o artificial. (*RD 1481/2001, depósito en vertedero*)
- **Digestato:** material parcialmente estabilizado, resultado de un proceso de digestión anaerobia.
- **Digestión anaerobia:** proceso biológico anaeróbico en el cual sustancias o materias orgánicas e inorgánicas se descomponen en otros compuestos más sencillos en ausencia de oxígeno y por la acción de los microorganismos, y en el que se genera biogás.
- **Digestor:** reactor que se usa para efectuar la digestión.
- **Depósito controlado:** ver *vertedero*.

E

- **Ecoparque/parques tecnológicos:** Conjunto de instalaciones en un mismo emplazamiento que permiten el tratamiento, total o parcial, de una o varias fracciones de los residuos de competencia municipal.
- **Eliminación:** cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía. En el anexo I se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de eliminación. (*Ley 22/2011*)
- **Embalaje del rechazo:** Envoltorio del rechazo, generalmente con plástico, tras su bioestabilización y prensado con el objetivo de permitir el almacenamiento, el transporte y la deposición.
- **Emisión:** la expulsión a la atmósfera, al agua o al suelo de sustancias, vibraciones, calor o ruido, procedentes de forma directa o indirecta de fuentes puntuales o difusas de la instalación. (*RD 653/2003, incineración*)

- **Enmienda orgánica:** enmienda procedente de materiales carbonados de origen vegetal o animal, utilizada fundamentalmente para mantener o aumentar el contenido en materia orgánica del suelo, mejorar sus propiedades físicas y mejorar también sus propiedades o actividad química o biológica, cuyos tipos se incluyen en el grupo 6 del anexo I del REAL DECRETO 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes. (RD 824/2005, productos fertilizantes)
- **Envase:** todo producto fabricado con materiales de cualquier naturaleza y que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, en cualquier fase de la cadena de fabricación, distribución y consumo. Se consideran también envases todos los artículos desechables utilizados con este mismo fin. Dentro de este concepto se incluyen únicamente los envases de venta o primarios, los envases colectivos o secundarios y los envases de transporte o terciarios. Se considerarán envases los artículos que se ajusten a la definición mencionada anteriormente sin perjuicio de otras funciones que el envase también pueda desempeñar, salvo que el artículo forme parte integrante de un producto y sea necesario para contener, sustentar o preservar dicho producto durante toda su vida útil, y todos sus elementos estén destinados a ser usados, consumidos o eliminados conjuntamente.
Se considerarán envases los artículos diseñados y destinados a ser llenados en el punto de venta y los artículos desechables vendidos llenos o diseñados y destinados al llenado en el punto de venta, a condición de que desempeñen la función de envase.
Los elementos del envase y elementos auxiliares integrados en él se considerarán parte del envase al que van unidos; los elementos auxiliares directamente colgados del producto o atados a él y que desempeñen la función de envase se considerarán envases, salvo que formen parte integrante del producto y todos sus elementos estén destinados a ser consumidos o eliminados conjuntamente.
Se consideran envases industriales o comerciales aquellos que sean de uso y consumo exclusivo en las industrias, comercios, servicios o explotaciones agrícolas y ganaderas y que, por tanto, no sean susceptibles de uso y consumo ordinario en los domicilios particulares. (Ley 11/1997, envases)
- **Envases Ligeros:** Fracción de envases que se caracteriza por tener una baja relación peso/volumen. Fundamentalmente está constituida por botellas y botes de plástico, plástico film, latas y brics o cartón para bebidas.
- **Envasadores:** los agentes económicos dedicados tanto al envasado de productos como a la importación o adquisición en otros Estados miembros de la Unión Europea de productos envasados, para su puesta en el mercado. (Ley 11/1997, envases)
- **Estabilización biológica o bioestabilización:** proceso biológico controlado de descomposición aerobia de los residuos fermentables para obtener un material biológicamente estable.
- **Establecimientos especializados:** actividades económicas o equipamientos públicos que habilitan sistemas de recogida separada de determinadas fracciones en sus locales o instalaciones.

F

- **Fermentable:** que puede sufrir fermentación, especialmente cuando hay degradación.
- **Fermentación:** proceso de transformación de un sustrato orgánico producido por las enzimas de levaduras, bacterias o hongos.
- **Fracción:** parte del total de residuos de características parecidas.
- **Fracción Envases:** fracción de residuos de competencia municipal constituida por los envases. Incluye Papel-cartón envase, Vidrio envase y los denominados Envases Ligeros.
- **Fracción Inorgánica (FI):** terminología que se usa al referirse a la fracción seca de los residuos.
- **Fracción Orgánica (FO):** cuando se recoge de forma separada se utiliza el término FORS (fracción orgánica de recogida separada o fracción orgánica recogida separadamente). Está constituida por:
 - o Restos de la preparación de la comida o manipulación y elaboración de los productos alimentarios, restos sobrantes de comida, alimentos en mal estado y excedentes alimentarios que no se han comercializados o consumido (separados de su envase o embalaje),
 - o Fracción Vegetal en forma de restos vegetales de pequeño tamaño y de tipo no leñoso procedentes de jardinería y poda (ramos de flores mustios, malas hierbas, césped, pequeñas ramas de poda, hojarasca, etc.).
- **Fracción Papel-cartón:** fracción de los residuos de competencia municipal constituida por papel y cartón.
- **Fracción Resto:** fracción de los residuos que queda una vez efectuadas la separación en origen de fracciones recogidas separadamente y que todavía puede contener materiales valorizables (también denominada Residuos Mezclados, Fracción Indiferenciada, etc.). Cabe apuntar que en algunos casos se diferencia la terminología utilizada para la fracción no recogida separadamente en los modelos con FORS (llamándola Fracción Resto) y en modelos sin FORS (Fracción Indiferenciada o Residuos mezclados).
- **Fracción Vegetal (FV):** fracción de los residuos de competencia municipal constituida por restos vegetales de jardinería y poda, susceptible de degradarse biológicamente mediante compostaje.
- **Fracción Vidrio:** fracción de los residuos de competencia municipal constituida por envases de vidrio.
- **Fracción seca:** ver fracción inorgánica.

G

- **Gasificación (de residuos):** proceso térmico que permite la conversión de un combustible sólido, como la biomasa, en un combustible gaseoso mediante un proceso de oxidación parcial que emplea como oxidante el vapor, el oxígeno o el aire. El gas resultante puede ser utilizado en turbinas de gas o en motores de combustión interna. El proceso de gasificación consta de tres etapas básicas: el secado, la pirólisis y la gasificación.
- **Generación de residuos:** ver *producción de residuos*.

- **Generador de neumáticos fuera de uso:** La persona física o jurídica que, como consecuencia de su actividad empresarial o de cualquier otra actividad, genere neumáticos fuera de uso. Queda excluido de tal condición el usuario o propietario del vehículo que los utiliza. *(RD 1619/2005, neumáticos)*
- **Generador singular:** actividad productora de una o más fracciones de residuos que por sus características, localización, cantidad y calidad de sus residuos puede ser susceptible a una gestión específica que mejore las posibilidades de valorización.
- **Gran productor:** empresa o institución que por sus características constituye un punto intensivo de aportación de residuos de una determinada fracción al sistema, lo cual justifica la adopción de medidas expresamente orientadas a su recogida específica.
- **Gestión de neumáticos fuera de uso:** Las actividades establecidas en el artículo 3.m) de la Ley 22/2011, de 28 de julio, referidas a los neumáticos fuera de uso. *(RD 1619/2005, neumáticos)*
- **Gestión de residuos:** la recogida, el transporte y tratamiento de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente. *(Ley 22/2011)*
- **Gestión de residuos de envases:** la recogida, la clasificación, el transporte, el almacenamiento, la valorización y la eliminación de los residuos de envases incluida la vigilancia de estas operaciones y de los lugares de descarga después de su cierre. *(Ley 11/1997, envases)*
- **Gestor de neumáticos fuera de uso:** La persona física o jurídica que realice cualesquiera operaciones de gestión de neumáticos fuera de uso y que esté autorizada al efecto cuando corresponda. *(RD 1619/2005, neumáticos)*
- **Gestor de residuos:** la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos. *(Ley 22/2011)*

H

- **Higienización:** proceso de inactivación o de destrucción de agentes patógenos, parásitos, semillas germinativas indeseables y partes vegetales regenerativas en el compost o el digesto, que se produce durante la fase termófila del compostaje o de la digestión anaerobia.

I

- **Impacto ambiental:** alteración de las características iniciales del medio ambiente provocada por la actividad humana.
- **Impropios:** elementos extraños al contenido básico de una determinada fracción de los residuos de competencia municipal recogidos separadamente.
- **Impureza:** material que se encuentra en pequeñas proporciones en los materiales recuperados, como por ejemplo en el compost, y que reduce la calidad.
- **Incineradora:** ver instalación de incineración.
- **Instalación de coincineración:** toda instalación fija o móvil cuya finalidad principal sea la generación de energía o la fabricación de productos materiales y que, o bien utilice residuos como combustible habitual o complementario, o bien los residuos reciban en ella tratamiento térmico para su eliminación. No obstante, si la coincineración tiene lugar de tal manera que el principal objetivo de la instalación no sea la generación de energía o fabricación de productos materiales, sino el tratamiento térmico de residuos, la instalación se considerará como una instalación de incineración *(RD 653/2003, incineración)*.
- **Instalación de compostaje:** instalación de tratamiento de residuos orgánicos mediante un proceso de compostaje.
- **Instalación de incineración:** cualquier unidad técnica o equipo, fijo o móvil, dedicado al tratamiento térmico de residuos mediante las operaciones de valorización energética o eliminación, tal como se definen en los apartados R1 y D10 del anexo 1 de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, con o sin recuperación del calor. A estos efectos, en el concepto de tratamiento térmico se incluye la incineración por oxidación de residuos, así como la pirólisis, la gasificación u otros procesos de tratamiento térmico, como el proceso de plasma, en la medida en que todas o parte de las sustancias resultantes del tratamiento se destinen a la combustión posterior en las mismas instalaciones *(RD 653/2003, incineración)*.
- **Instalación de biometanización:** instalación de tratamiento de residuos orgánicos mediante un proceso de digestión anaerobia.
- **Instalaciones de recepción de vehículos:** instalaciones de titularidad privada, tales como las de los productores, concesionarios, compañías de seguros, desguazadores, fragmentadores, entre otros, que, por razón de su actividad económica, se hacen cargo temporalmente del vehículo al final de su vida útil para su traslado a los centros de tratamiento que realizan la descontaminación.
- Las instalaciones de recepción cumplirán los requisitos técnicos exigidos en el párrafo a) del anexo I. *(RD 1383/2002, vehículos)*
- **Instalación de reciclado:** instalación donde se desarrollan procesos de reciclado. Ver reciclado.
- **Instalación de selección y clasificación:** instalación donde se desarrollan operaciones de acondicionamiento de los residuos como clasificación, extracción de impropios y procesos de preparación para su posterior valorización.
- **Instalación de tratamiento de residuos:** infraestructura o emplazamiento dónde se lleva a cabo el tratamiento de residuos.
- **Instalación de tratamiento de Resto:** instalación dedicada a recuperar materiales contenidos en la fracción resto y/o a la estabilización de la materia orgánica contenida en esta fracción.
- **Instalación de trasvase o transferencia:** instalación que permite la mejora logística de la gestión de los residuos mediante almacenamiento temporal, prensado, etc.

J

K

L

- **Lixiviación:** proceso de pérdida de líquido de un material.
- **Lixiviado:** líquido resultante de un proceso de lixiviación. En el caso concreto de los residuos, el proceso de degradación biológica, puede resultar en un líquido con contaminantes orgánicos, minerales y metálicos por extracción de compuestos solubles de la materia.
- Aplicado al depósito en vertedero, cualquier líquido que percole a través de los residuos depositados y que rezume desde o esté contenido en un vertedero (*RD 1481/2001, depósito en vertedero*).
- **Lodos de depuración:** Los lodos residuales salidos de todo tipo de estaciones depuradoras de aguas residuales domésticas, urbanas o de aguas residuales de composición similar a las anteriormente citadas, así como los procedentes de fosas sépticas y de otras instalaciones de depuración similares utilizadas para el tratamiento de aguas residuales. (*RD 1310/1990, lodos*)
- **Lodos tratados:** Son los lodos de depuración tratados por una vía biológica, química o térmica, mediante almacenamiento a largo plazo por cualquier otro procedimiento apropiado, de manera que se reduzca de forma significativa su poder de fermentación y los inconvenientes sanitarios de su utilización (*RD 1310/1990, lodos*).

M

- **Maduración:** Estabilización biológica que conduce a la obtención de un compuesto maduro.
- **Materia Orgánica:** materia formada por estructuras y tejidos procedentes de organismos animales o vegetales que requieren la intervención de microorganismos para su descomposición.
- **Materia Orgánica de la Fracción Resto (MOFR):** materia orgánica presente en la fracción resto.
- **Materiales valorizables:** residuos que se pueden volver a utilizar total o parcialmente como materiales para distintos procesos o como fuente de energía y que, por lo tanto, tienen un valor comercial o industrial.
- **Mejores técnicas disponibles (MTD):** las mejores técnicas disponibles tal y como se definen en el artículo 3, apartado ñ), de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación. (*Ley 22/2011*)
- **Metano:** hidrocarburo saturado, gas incoloro, de fórmula CH₄, inodoro e inflamable, que se forma principalmente durante la descomposición anaeróbica de la materia orgánica.
- **Metanización:** Proceso anaeróbico de transformación de materias orgánicas en biogás. Ver digestión anaerobia.
- **Modelo de gestión:** se conforma a partir de las distintas fracciones de residuos recogidas de forma separada, de la combinación de sistemas de recogida y de los tratamientos posteriores, que han de ser acordes a estas fracciones garantizando la aplicación del principio de jerarquía, aplicados en un ámbito territorial determinado.

N

- **Negociante:** toda persona física o jurídica que actúe por cuenta propia en la compra y posterior venta de residuos, incluidos los negociantes que no tomen posesión física de los residuos (*Ley 22/2011*).
- **Neumáticos de reposición:** Los neumáticos que sus productores ponen en el mercado por primera vez para reemplazar a los neumáticos usados de los vehículos (*RD 1619/2005, neumáticos*).
- **Neumáticos fuera de uso:** Los neumáticos que se han convertido en residuo de acuerdo con lo establecido en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril (*RD 1619/2005, neumáticos*).

O

- **Obra de construcción o demolición:** la actividad consistente en:
 - 1º La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.
 - 2º La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas (*RD 105/2008, construcción*).
- **Obra menor de construcción o reparación domiciliaria:** obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados. (*RD 105/2008, construcción*)

P

- **Plasma:** Tecnología que permite “romper” moléculas para poder así liberar los átomos. En el interior de un reactor se produce una pirolisis en ausencia total de llama, la cual se lleva a cabo gracias al aporte energético así como a la radiación ultravioleta liberada en el seno del reactor. La energía introducida rompe las uniones moleculares y libera los átomos, los cuales se recombinan en forma controlada para formar moléculas más pequeñas. Se genera una mezcla de hidrógeno (H₂) y monóxido de carbono (CO), susceptible de ser utilizada como materia prima en otro proceso, o bien como combustible en generadores eléctricos accionados por motores o turbinas de gas. Los componentes inorgánicos e inertes, son fundidos y caen al fondo del reactor formando una “lava” de características vítreas.
- **Pila:** fuente de energía eléctrica obtenida por transformación directa de energía química y constituida por uno o varios elementos primarios (no recargables). (*RD 106/2008, pilas*)

- **Pirólisis:** degradación térmica de los compuestos orgánicos a temperaturas alrededor de los 400 °C con ausencia de oxígeno u otros agentes gasificantes para producir un gas combustible o gas de síntesis, aceites pirolíticos y un residuo sólido carbonoso. Las proporciones relativas de estos subproductos dependerán de la composición de los residuos de entrada, la temperatura y el tiempo.
- **Punto Limpio (ecocentro, punto verde, deixalleria, garbigune, etc.):** centro de aportación y almacenamiento, de forma separada de residuos de competencia municipal que no son objeto de recogida domiciliaria, con el objetivo de facilitar la valorización o gestión correcta. Estas instalaciones son para uso de particulares y pequeños comercios de acuerdo con las ordenanzas municipales.
- **Poda:** la Fracción Vegetal en forma de restos vegetales de jardinería y poda de mayor tamaño y de tipo leñoso. Por sus características requiere una gestión específica por cuestiones relacionadas con logística de recogida, el tratamiento y la temporalidad de generación (frecuencia y periodo).
- **Poseedor de residuos:** el productor de residuos u otra persona física o jurídica que esté en posesión de residuos. (*Ley 22/2011*)
- **Preparación para la reutilización:** la operación de valorización consistente en la comprobación, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa. (*Ley 22/2011*)
- **Prevención:** conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir:
 - 1.º La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos.
 - 2.º Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.
 - 3.º El contenido de sustancias nocivas en materiales y productos. (*Ley 22/2011*)
- **Productor de residuos:** cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos (productor inicial de residuos) o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos. En el caso de las mercancías retiradas por los servicios de control e inspección en las instalaciones fronterizas se considerará productor de residuos al representante de la mercancía, o bien al importador o exportador de la misma. (*Ley 22/2011*).

Q

R

- **Recauchutado:** proceso que consiste, fundamentalmente, en sustituir por una nueva la banda de rodamiento del neumático usado, cuya carcasa aún conserva las condiciones suficientes para permitir su utilización, de acuerdo con la legislación y normas técnicas en vigor. (*RD 1619/2005, neumáticos*)
- **Rechazo:** flujo residual procedente del tratamiento de residuos cuyo destino más habitual es una instalación de incineración o un vertedero.
- **Rechazo en balas:** rechazo sometido a un proceso de prensado y envuelto con plástico antes de su vertido.
- **Reciclado:** 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. (*Ley 22/2011*)
- **Recogida:** operación consistente en el acopio de residuos, incluida la clasificación y almacenamiento iniciales para su transporte a una instalación de tratamiento. (*Ley 22/2011*)
- **Recogida en masa de residuos:** recogida de residuos que no han sufrido separación en origen.
- **Recogida de competencia municipal:** recogida de los residuos o de alguna de sus fracciones, realizada por los entes locales conforme a las competencias establecidas para éstos en la Ley 22/2011
- **Recogida neumática:** ver *modelo de recogida*.
- **Recogida ordinaria de residuos:** operación de recogida de las principales fracciones de residuos de competencia municipal: Orgánica, Vidrio, Papel-cartón, Envases Ligeros y Resto.
- **Recogida selectiva:** ver *recogida separada*.
- **Recogida separada:** la recogida en la que un flujo de residuos se mantiene por separado, según su tipo y naturaleza, para facilitar un tratamiento específico (*Ley 22/2011*).
- **Recogida separada bruta:** incluye todos aquellos residuos recogidos mediante los sistemas dispuestos por los municipios para la recogida separada. Incluye, por lo tanto, los impropios, es decir, aquellos residuos que se encuentran en cada uno de los sistemas de recogida pero que no corresponden a la fracción principal solicitada.
- **Recogida separada neta:** incluye aquellas fracciones incluidas en la recogida separada bruta exceptuando los impropios.
- **Reducción de residuos:** Ver prevención.
- **Reducción en origen:** disminución del volumen o la peligrosidad de los residuos generados en un proceso productivo mediante prácticas adecuadas y/o la modificación de procesos que impliquen el uso de tecnologías más limpias o de equipos más eficientes, la sustitución de materias primas o la modificación de la composición de los productos, la mejora de los sistemas de distribución, etc.
- **Regeneración de aceites usados:** cualquier operación de reciclado que permita producir aceites de base mediante el refinado de aceites usados, en particular mediante la retirada de los contaminantes, los productos de la oxidación y los aditivos que contengan dichos aceites. (*Ley 22/2011*)

- **Residuo:** cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar (*Ley 22/2011*).
- **Residuo biodegradable:** residuos susceptibles a experimentar biodegradación (Materia Orgánica, Papel-cartón, Madera, etc.).
- Aplicado al depósito en vertedero, todos los residuos que, en condiciones de vertido, pueden descomponerse de forma aerobia o anaerobia, tales como residuos de alimentos y de jardín, el Papel y el Cartón. (*RD 1481/2001, depósito en vertedero*)
- **Residuos comerciales:** residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios (*Ley 22/2011*).
- **Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)** aparatos eléctricos y electrónicos, sus materiales, componentes, consumibles y subconjuntos que los componen, procedentes tanto de hogares particulares como de usos profesionales, a partir del momento en que pasan a ser residuos.
Se entenderá por residuos de aparatos eléctricos y electrónicos procedentes de hogares particulares los procedentes de domicilios particulares y de fuentes comerciales, industriales, institucionales y de otro tipo que, por su naturaleza y cantidad, son similares a los procedentes de hogares particulares. Estos residuos tendrán la consideración de residuos urbanos, según la definición del artículo 3.b) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos (*RD 208/2005, aparatos electrónicos*).
- **Residuo de construcción y demolición:** cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición incluida en el artículo 3.a) de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genere en una obra de construcción o demolición (*RD 105/2008, construcción*).
- **Residuo de envase:** todo envase o material de envase del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones en vigor (*Ley 11/1997, envases*).
- **Residuos de la incineración:** cualquier materia sólida o líquida que se genere en el proceso de incineración o co-incineración, en el tratamiento de los gases de escape o de las aguas residuales, o en otros procesos dentro de la instalación de incineración o co-incineración y que tenga la consideración de residuo de acuerdo con el artículo 3.a) de la Ley 10/1998. En particular, se incluyen en este concepto las cenizas y escorias de hogar, las cenizas volantes y partículas de la caldera, los lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales y los catalizadores y carbón activo usados, así como los productos formados en las reacciones que se producen en el tratamiento de los gases, siempre que, en este último caso, tengan la consideración de residuos. (*RD 653/2003, incineración*)
- **Residuo de pila o acumulador:** pila, acumulador o batería que sea un residuo, según lo establecido en el artículo 3.a) de la Ley 22/2011, de 28 de julio, (*RD 106/2008, pilas*).
- **Residuos domésticos:** residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.
Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.
Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados (*Ley 22/2011*).
- **Residuos industriales:** residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre. (*Ley 22/2011*)
- **Residuo inerte:** aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas. (*RD 105/2008, construcción*)
- **Residuo voluminoso de competencia municipal (RVOL):** residuos que por su tamaño distorsionan la gestión ordinaria de los residuos de competencia municipal.
- **Residuo orgánico:** acepción aplicada en la gestión de residuos de competencia municipal a la fracción orgánica y la fracción vegetal.
- **Residuo peligroso:** residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. (*Ley 22/2011*)
- **Residuos peligrosos de pilas o acumuladores:**
 - 1º Los residuos de pilas o acumuladores correspondientes a los siguientes códigos de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos:
 - 16 06 01* (acumuladores y baterías de plomo).
 - 16 06 02* (acumuladores y baterías de Ni-Cd).
 - 16 06 03* (pilas que contienen mercurio).
 - 20 01 33* (pilas, acumuladores y baterías especificados en los códigos anteriores que puedan generarse como residuos en domicilios particulares, comercios, oficinas, servicios y lugares asimilables a estos, así como las fracciones sin clasificar que contengan dichas pilas o acumuladores).
 - 2º Los residuos de pilas o acumuladores que reúnan algunas de las características de peligrosos comprendidas en la Decisión 2001/118/CE de la Comisión, de 16 de enero de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE en lo que se refiere a la lista de residuos. (*RD 106/2008, pilas*)

- **Residuos de competencia municipal:** Residuos domésticos generados en los hogares, comercios y servicios para los cuales los entes locales, o las diputaciones forales cuando proceda, tienen que prestar como servicio obligatorio, la recogida, el transporte y el tratamiento. Además los EELL podrán gestionar los residuos comerciales no peligrosos y los residuos domésticos generados en las industrias. Estas tareas se desarrollan en la forma en que establezcan sus respectivas ordenanzas en el marco jurídico de lo establecido en esta Ley 22/2011, de las que en su caso dicten las Comunidades Autónomas y de la normativa sectorial en materia de responsabilidad ampliada del productor.
- **Residuo verde o vegetal (RV):** residuos de origen vegetal, procedentes de jardinería, poda de parques y jardines urbanos, limpieza de bosques, etc.
- **Resto:** ver *fracción resto*.
- **Reutilización:** cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos. (Ley 22/2011)

S

- **Selección y clasificación:** separación y agrupación según tipos de materiales o elementos y/o condicionamiento de residuos que no han sido separados en el mismo lugar dónde se han generado, que tiene por objetivo facilitar la valorización posterior.
- **Separación en origen:** separación de las diferentes fracciones de residuos en recipientes diferenciados, en el mismo lugar y momento en que se generan, con objetivo de facilitar la recogida y valorización posterior.
- **Sistema de Depósito, Devolución y Retorno:** modelo de gestión en que el productor del producto, para asegurarse la devolución de este producto o su residuo, cobra un importe en concepto de depósito al cliente, importe que es devuelto en el momento de hacer efectiva la devolución del producto/residuo. Este proceso se produce en toda la cadena de distribución y comercialización, hasta el consumidor final.
- **Sistema integrado de gestión:** ver apartado de [Sistemas colectivos de responsabilidad ampliada del productor de la Ley 22/2011](#).
- **Sistema de recogida:** Conjunto de mecanismos que facilitan la recogida de los residuos de competencia municipal. Encontramos, por ejemplo:
 - Contenedores en superficie (carga posterior, lateral, pluma, etc.)
 - Contenedores soterrados (también existen de diferentes tipos: plataforma abatible, alzada, con pluma, etc.)
 - Recogida en cubos o bolsas individuales
 - Recogida neumática (estática o móvil)
- **Subproductos:** una sustancia u objeto, resultante de un proceso de producción, cuya finalidad primaria no sea la producción de esa sustancia u objeto, puede ser considerada como subproducto y no como residuo definido en el artículo 3 de la Ley 22/2011, apartado, cuando se cumplan las siguientes condiciones:
 - a) Que se tenga la seguridad de que la sustancia u objeto va a ser utilizado ulteriormente,
 - b) que la sustancia u objeto se pueda utilizar directamente sin tener que someterse a una transformación ulterior distinta de la práctica industrial habitual,
 - c) que la sustancia u objeto se produzca como parte integrante de un proceso de producción, y
 - d) que el uso ulterior cumpla todos los requisitos pertinentes relativos a los productos así como a la protección de la salud humana y del medio ambiente, sin que produzca impactos generales adversos para la salud humana o el medio ambiente. (Ley 22/2011)
- **Suelo contaminado:** aquel cuyas características han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes químicos de carácter peligroso procedentes de la actividad humana, en concentración tal que comporte un riesgo inaceptable para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se determinen por el Gobierno, y así se haya declarado mediante resolución expresa (Ley 22/2011).
- **Sustancia:** un elemento químico y sus compuestos naturales o los obtenidos por algún proceso industrial, incluidos los aditivos necesarios para conservar su estabilidad y las impurezas que inevitablemente produzca el proceso, con exclusión de todos los disolventes que puedan separarse sin afectar a la estabilidad de la sustancia ni modificar su composición. (RD 1802/2008, *peligrosos*)
- **Sustancia o preparado peligrosos (RAEE):** cualquier sustancia o preparación que se identifica como «peligrosa» en el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, o en el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero (RD 208/2005, *aparatos electrónicos*).

T

- **Tierras y escombros:** Residuos de la construcción y demolición compuestos por restos de tierra, arenas y similares utilizados en construcción y provenientes de excavaciones, residuos de actividades de construcción, demolición, vaciado y/o movimiento de tierra y, en general, todos los sobrantes de obras o cualquier material residual asimilable a los anteriormente citados.
- **Tratamiento:** las operaciones de valorización o eliminación, incluida la preparación anterior a la valorización o eliminación (Ley 22/2011).
- **Tratamiento biológico:** tratamiento por biodegradación aerobia o anaerobia de la materia orgánica contenida en los residuos.
- **Tratamiento térmico de los residuos:** cualquier proceso destinado a la transformación de los residuos en el que intervenga la energía calorífica (incineración, secado, etc.).
- **Tratamiento de lixiviados:** conjunto de operaciones que tienen por objeto reducir el potencial contaminante de los lixiviados.

- **Tratamiento mecánico/biológico (o biológico/mecánico) (TMB/TBM):** combinación de procesos físicos y biológicos para el tratamiento de la fracción resto.

U

- **Utilización de lodos:** cualquier sistema de aplicación de los lodos al suelo, tanto en superficie como en su interior realizada con fines agrarios. (RD 1310/1990, lodos)

V

- **Valorización:** cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general. En el anexo II se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de valorización. (Ley 22/2011)
- **Valorización energética:** utilización principal de residuos como combustible u otro modo de producir energía. Se incluye la incineración de residuos domésticos siempre que supere el valor umbral establecido en el anexo II de la Ley 22/2011.
- **Valorización material:** aprovechamiento de los materiales contenidos en los residuos.
- **Vehículos:** los vehículos de motor con al menos cuatro ruedas, destinados al transporte de personas y que tengan, además del asiento del conductor, ocho plazas sentadas como máximo; los vehículos de motor con al menos cuatro ruedas, destinados al transporte de mercancías y que tengan una masa máxima no superior a 3,5 toneladas, y los vehículos de tres ruedas simétricas provistos de un motor de cilindrada superior a 50 centímetros cúbicos, si es de combustión interna, o diseñados y fabricados para no superar una velocidad de 45 km/h, con exclusión de los ciclomotores. (RD 1383/2002, vehículos)
- **Vehículos al final de su vida útil:** aquellos a los que les es de aplicación la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos, así como los vehículos abandonados en los términos prevenidos en el artículo 71.1 del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990, modificado por la Ley 11/1999, de 21 de abril, por la que se modifica la Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen local y otras medidas para el desarrollo del Gobierno local, en materia de tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial y en materia de aguas.
- En todo caso, los vehículos sólo tendrán la consideración de residuos a partir del momento en que sean entregados en un centro autorizado de tratamiento que proceda a su descontaminación y expida el certificado de destrucción. (RD 1383/2002, vehículos)
- **Vertedero:** instalación de eliminación de residuos mediante su depósito subterráneo o en la superficie, por períodos de tiempo superiores a los recogidos en el párrafo j) anterior. Se incluyen en este concepto las instalaciones internas de eliminación de residuos, es decir, los vertederos en que un productor elimina sus residuos en el lugar donde se producen. No se incluyen las instalaciones en las cuales se descargan los residuos para su preparación con vistas a su transporte posterior a otro lugar para su valorización, tratamiento o eliminación (RD 1481/2001, depósito en vertedero).
- **Vitrificación:** Se basa en la inserción de un contaminante inorgánico en el seno de una matriz vítrea de forma que no pueda salir. La base de esta técnica implica la inserción de los materiales en una red inerte, preferentemente en los casos de óxidos, sin humedad y con el menor número de carbonato posible. El sistema cerrado o "cold top" permite que todo el que entra a la máquina quede vitrificado, sin emisión de partículas por una chimenea. La forma del producto acabado dependerá de la manera en que se haya hecho el enfriamiento. Permite, pero, hacer grava y/o pavimento. La vitrificación mediante plasma ofrece la posibilidad de atomización extrema, evitando la formación de "puntos fríos" y sin necesidad de depuración. Además, también permite la valorización del gas de síntesis.
- **Voluminosos:** ver residuo voluminoso de competencia municipal.

W

X

Y

Z

7.7.2 Acrónimos

ACV: Análisis de Ciclo de Vida
AEE: Aparatos Eléctricos y Electrónicos
AMB: Área Metropolitana de Barcelona
ARC: Agencia de Residuos de Cataluña
CAS: Combustible Alternativo de Sustitución
CCAA: Comunidades Autónomas
CDR: Combustible Derivado de Residuos
CSR: Combustible Sólido Recuperado
DA: Digestión Anaerobia
DMR: Directiva Marco de Residuos
EL: Envases Ligeros
ERE: Envases y residuos de envases
FI: Fracción Inorgánica o seca de residuos de competencia municipal
FO: Fracción Orgánica
FORS: Fracción Orgánica de residuos de competencia municipal recogidos separadamente
FV: Fracción Vegetal o Verde
GEI: Gases Efecto Invernadero
HORECA: Hostelería, Restauración y Catering
MAGRAMA: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
MO: Materia Orgánica
MOFR: Materia Orgánica de la Fracción Resto
MTD: Mejores Técnicas Disponibles
NFU: Neumáticos Fuera de Uso
PC: Papel-cartón
PCI: Poder Calorífico Inferior
PEB: Polietileno baja densidad
PNIR: Plan Nacional Integral de Residuos
R: Rechazo
RAEE: Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
RCD: Residuos de la Construcción y Demolición
RD: Residuo Doméstico
RC: Residuos Comercial
RM: Residuo de competencia Municipal
RMB: Residuos de competencia Municipal Biodegradables (o RB: Residuos Biodegradables)
RMP: Residuo de competencia Municipal Peligroso
RPPQ: Residuo Peligroso de competencia municipal en Pequeñas Cantidades
RSU: Residuo Sólido Urbano/Residuos Sólido de competencia municipal
RS: Recogida Separada
RSB: Recogida Separada Bruta
RSN: Recogida Separada Neta
RV: Residuo Vegetal o Verde
SDDR: Sistema de Depósito, Devolución y Retorno
SIG: Sistema Integrado de Gestión de residuos (denominados en la nueva Ley como sistemas colectivos de responsabilidad ampliada del productor)
TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación
TMB/TBM: Tratamiento Mecánico-Biológico o Tratamiento Biológico-Mecánico
TTO: Tratamiento

V: Vidrio
 VFG: Vegetales, Frutas y Jardín
 VFU: Vehículos Fuera de Uso
 VOL: Residuo Voluminoso de competencia municipal

Países UE y candidatos	SIGLAS
Austria	AT
Bélgica	BE
Bulgaria	BG
Chequia	CZ
Chipre	CY
Dinamarca	DK
Alemania	DE
Estonia	EE
Irlanda	IE
Grecia	EL
España	ES
Francia	FR
Croacia	HR
Hungría	HU
Islandia	IS
Italia	IT
Letonia	LV
Lituania	LT
Luxemburgo	LU
Montenegro	ME
Malta	MT
Países Bajos	NL
Austria	AT
Polonia	PL
Portugal	PT
Rumanía	RO
Serbia	RS
Suecia	SE
Eslovenia	SI
Eslovaquia	SK
Finlandia	FI
Turquía	TR
Reino Unido	UK
Antigua República Yugoslava de Macedonia	[por determinar]



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE