

# Capítulo

# IV

**Los Residuos de origen doméstico, sistemas para la gestión.**

**FELISA OTERO LEÓN**

---



## Capítulo IV

### LOS RESIDUOS DE ORIGEN DOMÉSTICO, SISTEMAS PARA LA GESTIÓN

#### 1 CONCEPTOS.

Se define residuo como cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse.

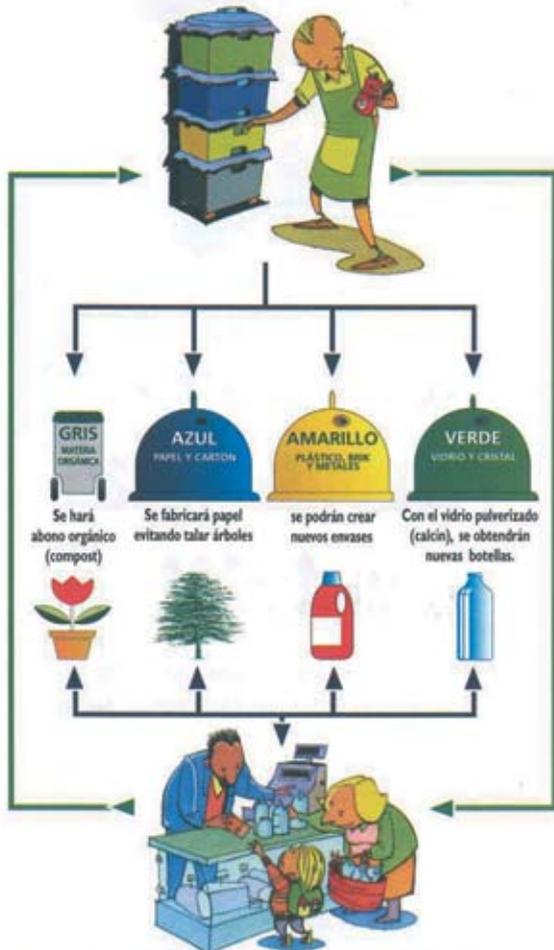
Según la OCDE los residuos son aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado valor económico en el contexto en que fueron producidas, bien porque no existe una tecnología eficaz para su aprovechamiento o porque es difícil comercializar los subproductos recuperados.

En cualquier caso queda claro que un residuo es una materia destinada inicialmente al abandono y que es susceptible ocasionalmente de recuperación total o parcial.

El problema de los residuos no es nuevo, todas las actividades humanas han generado residuos, lo único que ha variado con el paso del tiempo ha sido la variedad y la cantidad de residuos generados, causando cambios en su valor añadido el cambio tecnológico, es decir residuos que no lo eran por tener valor de submateria es sustituido por la escala tecnológica pasando a convertirse en residuo final.

La estrategia del Quinto Programa Comunitario de Política y Actuación en Materia de Medio Ambiente y Desarrollo

#### APÚNTATE AL PUNTO VERDE



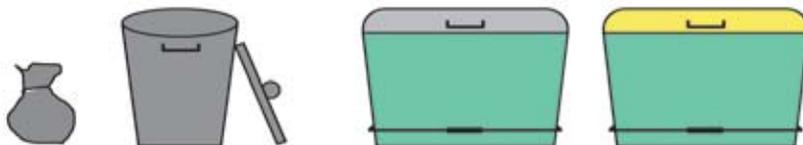
El reciclado ahorra materias primas y reduce el impacto negativo sobre el medio.

Sostenible marca una jerarquía en la gestión de los residuos. Reducción, reutilización, reciclado, valorización energética y vertido controlado.

La opción más válida para llevar a cabo las políticas comunitarias pasa por la concienciación ciudadana en la recogida selectiva como paso previo al reciclado.

Estableciendo en los núcleos urbanos la:

1. Implantación de la recogida selectiva.
2. Puesta en funcionamiento de plantas de clasificación y selección de materiales.
3. Venta del producto recuperado.
4. Participación activa y directa de los usuarios del servicio.
5. Información, objetivos y balance de resultados.



Son muchas las actividades que generan residuos. Esto origina una gran variedad, de diferente composición y características.

Por su origen podemos clasificarlos en domiciliarios, de limpieza viaria, agrícolas y ganaderos, forestales, hospitalarios, comerciales, construcción y demolición, de plantas de tratamiento municipales...

En este capítulo solo nos ocuparemos de los residuos de origen doméstico entendiendo como tales los procedentes de nuestros hogares y zonas residenciales. Consisten en residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, combustibles e incombustibles. Normalmente la fracción orgánica está constituida por residuos de comida, artículos de limpieza, papel de todo tipo, cartón, plásticos, textiles, goma, cuero, madera, y podas de jardín. La fracción inorgánica está constituida por vidrio, cerámicas, latas, aluminios, metales ferreos, si estos componentes no se separaran al destinarse al abandono se conocen con el nombre de **RSU**, es decir, residuos sólidos urbanos de origen doméstico.

Entendemos por **gestión** el control en la generación de los residuos, el almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, tratamiento y eliminación controlada de las fracciones no valorizables, de una forma que armonice con la salud pública y el medio ambiente.

Incluye esta gestión las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y tecnologías que intervienen en la eliminación de los residuos urbanos de origen doméstico.

Haciendo un poco de historia debemos recordar que no es hasta las medidas higienistas de finales del siglo XIX, cuando empiezan a preocupar en las grandes concentraciones urbanas originadas con la revolución Industrial los desperdicios y desechos que proliferaban en las vías públicas.

La gestión inteligente de los residuos sólidos de origen doméstico, poniendo especial énfasis en el vertido controlado, se inician en la década de los años 40 y 50.

Métodos ineficaces e incorrectos de vertido de residuos sólidos acaban en paisajes repulsivos, crean peligros graves a la salud pública, incluyendo la contaminación del aire y de los recursos naturales, como el agua o el suelo, peligros de accidentes, incremento de roedores e insectos, tienen un efecto adverso en la valoración del terreno, causan impactos medioambientales, interfieren en la vida de la comunidad resultando lugares repulsivos para la instalación de zonas residenciales, o calificaciones urbanísticas de alto valor añadido.

## 2 FASES DE LA GESTIÓN.

La gestión de residuos domésticos comprende las etapas que van desde el momento en que se coloca un material como residuos en origen, hasta su eliminación o tratamiento final. Las etapas correspondientes son las siguientes:

### 2.1 PRERRECOGIDA.

Comprende las operaciones de depósito del residuo, acopio, acumulación hasta su entrega para la recogida por parte de los servicios municipales.

Antiguamente, la generación de residuos de origen doméstico era mínima pero conforme ha ido avanzando la tecnología y la sociedad del bienestar su incremento ha sido notable. En las sociedades de tipo rural el ratio de generación es bastante inferior al producido en las sociedades más avanzadas y con mayores adelantos tecnológicos.

Los medios que se utilizan en esta etapa incluyen bolsas de recogida primaria y contenedores de distintas tipologías como receptores de esas bolsas. Anteriormente se utilizaban espuestas colocadas en el exterior de los hogares siendo vulneradas por animales domésticos que entorpecían las labores de recogida. El principal problema de esta etapa es la dispersión de los residuos fuera de los envases y contenedores donde se presentan, para evitarlos es preciso utilizar envases adecuados para la recepción de los residuos, cerrar dichos envases, colocarlos dentro de los contenedores y cerrar estos después de ser utilizados, evitar derrames durante toda la etapa y colocar los contenedores en el punto más adecuado para su carga posterior.

## 2.2 RECOGIDA.

Realizada por servicios municipales o subcontratada a empresas privadas. Comprende la operación de carga de contenedores sobre vehículos específicos que recorren los distintos puntos de carga de los contenedores. La operación concluye cuando el vehículo recolector está lleno o se ha acabado la aportación de residuos de la zona.

La carga debe realizarse evitando caídas al exterior de los vehículos y utilizando vehículos cerrados, con o sin compactación para evitar distorsiones y olores.

La problemática fundamental que presenta la carga de basuras son:

1. El producto a recoger es muy heterogéneo, de baja densidad y muy húmedo.
2. El número de puntos de recogida es muy elevado, y la carga recogida en cada parada es muy pequeña.
3. La solución tradicional adoptada en España, es una flota de camiones de recogida de basuras, que gracias a las mejoras tecnológicas y a las recogidas selectivas está siendo combinado con otras modalidades que mencionaremos próximamente.



4. Los trazados urbanísticos de nuestras ciudades tradicionales, en especial los cascos históricos, no están capacitados ni para la ubicación de contenedores de la recogida selectiva, ni para el tránsito de los vehículos de recogida.
5. El tráfico durante las horas comerciales dificulta la recogida, estableciéndose unos horarios nocturnos, generando mayor coste de la mano de obra y problemas medioambientales en período estival.

Los elementos tecnológicos en una recogida de residuos son:

1. Recipientes.
2. Vehículos.

La carga del vehículo permite clasificar la recogida en abierta o hermética, siendo distintos los recipientes empleados en cada caso. En la mayoría de las ciudades españolas se efectúa la recogida de tipo abierta, siendo los recipientes más comunes:

- Cubos tradicionales. Inconvenientes de tipo higiénicos y lentitud de carga, ventajas sencillez y bajo coste. Su uso es adecuado en hoteles, restaurantes, edificios de pisos.
- Los requisitos a exigir se refieren a su forma de fácil manejo, la existencia de una tapadera hermética, insonorización y la facilidad de limpieza.
- Otros recipientes sin normalizar deben descartarse.
- Bolsas de plástico o papel, es higiénico y permite una carga rápida. Debe especificarse la galga del film de polietileno o la resistencia del papel para evitar roturas.



La recogida hermética mecanizada representa un avance en el proceso y consiste en el empleo de recipientes especiales provistos de tapadera hermética y de dispositivos hidráulicos en los vehículos, que permiten un vaciado estanco del recipiente, evitando que la basura salga del dispositivo.

En la recogida hermética se usan dos tipos básicos de recipientes, los cubos y los contenedores.

Los sistemas de recogida de RSU se han ido sucediendo según avanzaba la tecnología. Desde la figura del carrero al camión portacontenedor, que supuso este último un incremento en la productividad del servicio.

La recogida desde otra óptica podemos clasificarla en:

### **Recogida en masa.**

Sistema tradicional que empieza por la recogida en bolsas o contenedores. Diariamente con camiones compactadores para optimizar el transporte. Puede

existir una etapa intermedia de estación de transferencia que compacta el material para ser transportado más económicamente hasta su destino final, que puede ser vertedero o incineradora.

Este sistema es el más extendido en España pero va a menos en incremento de la recogida selectiva.

Dentro de la recogida en masa existe otra modalidad con planta de triaje y compostaje, que no es otra cosa que el cribado separando las fracciones orgánicas e inorgánicas, destinando la primera a plantas de compostaje y la segunda a vertedero, o incineración.

Es un sistema cómodo para el ciudadano ya que ofrece la posibilidad de no tener que establecer clasificación en origen y rentabiliza una cierta valorización de aquellos residuos que pudiesen serlo.

### **Recogida selectiva.**

Se basa este sistema en la recogida selectiva de determinados materiales (vidrio, papel-cartón, latas, ..) depositados en contenedores tipo iglues que una vez recogidos pueden ser reciclados por empresas especializadas con una fuerte demanda.

Los únicos inconvenientes para la población son establecer en los hogares hasta cinco tipos de bolsas de recogida, que generan molestias y problemas ya que hay que desplazarse a los contenedores correspondientes.

### **Equipamientos para la recogida ordinaria.**

La presentación de los residuos en bolsa o contenedor. Las bolsas suelen ser de polietileno de baja densidad con galgas que oscilan entre 80 y 150. Aunque raramente están normalizadas y se usan bolsas de distintos orígenes.

Contenedores se clasifican siguiendo dos criterios, por su capacidad o por el sistema de enganche para la elevación o el vaciado.

Según la capacidad se establecen dos tipologías entre 80 y 390 litros contenedores de dos ruedas.

De cuatro ruedas y tapa plana entre 500 y 1200 litros.

De cuatro ruedas y tapa abovedada entre 770 y 1.300 litros.

Contenedores de cuatro ruedas de tapa plana entre 750 y 1.700 litros con sistema de elevación especial.

Por último contenedores fijos entre 2.400 y 3.200 litros.

Clasificación en función del sistema de enganche empleado para efectuar la elevación y el vaciado del contenedor:

- Sistema de asas en el recipiente. Consiste en asas de material plástico unidas al contenedor que permiten el vaciado del mismo cuando el vehículo recolector no dispone de elevador de contenedores.
- Sistema tipo Ochsner sistema de asas metálicas empleadas por los brazos desplegables del elevacontenedores para su enganche, actualmente está cayendo en desuso.
- Sistema tipo Diamond. Disponen de un faldón por el que se introduce el elemento del elevacontenedores para su enganche.
- Sistema tipo muñon , consiste en dos salientes colocados en cada uno de los lados del contenedor los cuales son enganchados por los brazos desplegables.
- Sistema tipo peine. Utensilio metálico en forma de peine, en el que se encaja la “u invertida” en que finaliza el cuerpo contenedor.

Clasificación en función del material constructivo.

Las distintas tipologías pueden observarse desde contenedores de polietileno a otro de 800 litros de capacidad cuyo cuerpo está construido en chapa galvanizada y la tapa es de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

La capacidad de carga según la norma UNE-EN 840 establece un mínimo de 40 kg para contenedores de dos ruedas y de 440 kg para los de cuatro ruedas con un volumen superior de 1.100 litros.

Clasificación en función de cómo está ubicado el contenedor respecto del camión recolector en el momento de ser cargado:

- Carga Trasera. Se coloca en la parte posterior para su vaciado.
- Carga Lateral. Se ubica en el costado del vehículo.
- Carga Frontal. El contenedor se ubica frente a la cabina del conductor, siendo elevado por encima de este para proceder a su descarga.
- Carga Frontal-Lateral. Recogen el contenedor ubicado a un costado del vehículo para posteriormente posicionarlo como si se tratara de descarga frontal.

Nuevos planteamientos en el Servicio de recogida de residuos es la **recogida neumática**.

Consiste en el movimiento de los residuos a través de canalizaciones subterráneas producidos a través de la succión , siendo el aire el elemento portante, de ahí el calificativo de neumática para este novedoso planteamiento de recogida. Se utilizan “buzones” instalados en la vía pública.

Se establecen dos sistemas el estático para áreas urbanas de mediana o alta densidad conducidas por tuberías subterráneas hasta una central de recogida, donde queda almacenada en contenedores herméticos, recogidos con un camión con sistema autocargante de gancho.

Sistema móvil ideado para zonas residenciales de baja densidad con bajantes verticales conectados a contenedores herméticamente cerrados ubicados en los sótanos de los edificios o en arquetas subterráneas en el caso de buzones a la interperie.

La recogida neumática puede incorporarse a los planteamientos de la recogida selectiva en origen sin necesidad de aportarle nuevas canalizaciones, dado que lo único a instalar sería tantos buzones diferentes como productos se desee recoger de forma separada, abriéndose la válvula de conexión entre cada buzón en momentos diferentes. Una central optimizada tiene una capacidad de recogida de unos 30.000 kg/día.

Por último la recogida de **muebles y enseres**.

Consiste en la retirada de la vía pública de aquellos residuos que por su tamaño y características no pueden ser cargados por los servicios ordinarios de basura, es el caso de los muebles, electrodomésticos,...

La recogida puede plantearse de muy diferentes formas:

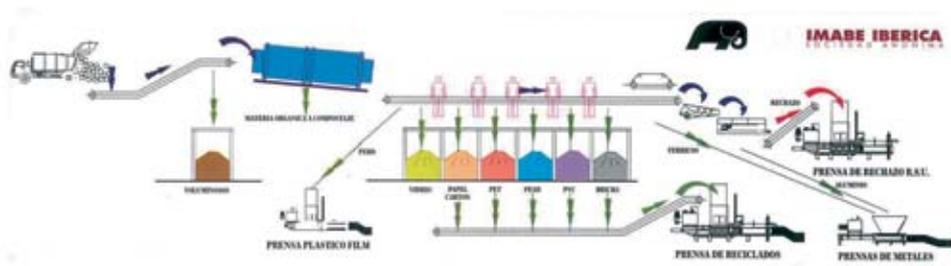
- Sin aviso previo, recorriendo toda la localidad y recogiendo lo que encuentre a su paso.
- Por indicación del personal de recogida domiciliaria.
- Mediante aviso previo.
- Mediante campañas estacionales.

El equipo empleado suele ser un conductor y uno o dos peones más un vehículo de caja abierta dotado de una plataforma o grúa pluma.

### 3 TRANSPORTE Y ESTACIONES DE TRANSFERENCIA.

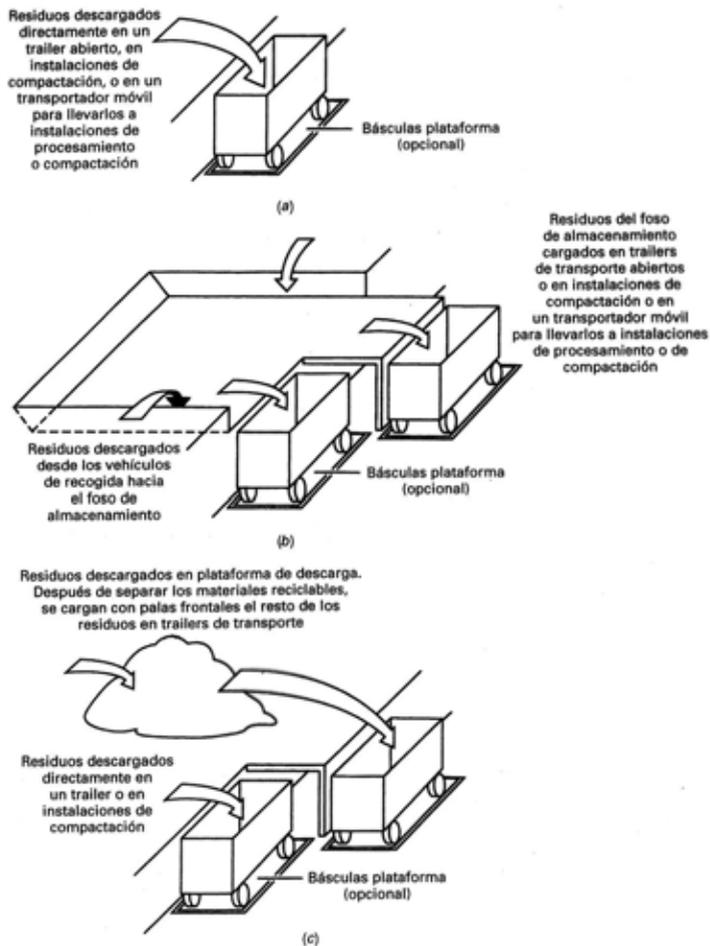
Comprende la operación de recorrido del vehículo cargado hasta su punto de destino final. Puede hacerse por medio de una Estación de Transferencia, cuya misión es minimizar los costes debidos al transporte mediante el trasvase de los residuos a otros vehículos de mayor capacidad que realizan el recorrido hasta el punto final, instalaciones de tratamiento o eliminación. Su misión fundamental es la optimización de los costes de transporte de los residuos urbanos.

Las estaciones de transferencia no suelen tener el rechazo social que surge a la hora de ubicar un vertedero o algunas tipologías de planta de tratamiento.



Distintas tipologías:

- Planta de transferencia sin sistema de compactación.
- Planta de transferencia con equipos móviles de compactación.
- Planta de transferencia con Sistema Fijo de Compactación.



### 3.1 PLANTA DE TRANSFERENCIA SIN SISTEMA DE COMPACTACIÓN.

La carga de los residuos de un vehículo a otro se realiza bien por medio de una pala cargadora, bien por un vertido directo por gravedad, para ello se precisa un diseño adecuado de las obras, se basa en la necesidad de diferencia de cota para proceder a la carga, actualmente se soluciona por medio de un muro de hormigón con los consiguientes rellenos para permitir que el recolector alcance la parte superior del conjunto y pueda descargar sobre el equipo de transporte. Normalmente se rentabiliza utilizando una misma cabeza tractora con varias cajas. Para distribuir los residuos, sin ningún tratamiento previo, en el interior de la caja o el vehículo bascula en diferentes puntos o puede tener un sistema conocido como piso móvil, el cual se utiliza para trasladar multitud de residuos.

### 3.2 PLANTA DE TRANSFERENCIA CON EQUIPOS MÓVILES DE COMPACTACIÓN.

En el primer tipo definido no se producía ninguna compactación de la basura en este si, ya que existe un dispositivo mecánico, consistente en una placa de empuje capaz de conseguir, no sólo desplazar los residuos para repartir la carga y descargar el vehículo una vez lleno, sino también una cierta compactación, más elevada en el caso de ser un prisma cerrado, salvo en la zona de descarga.

### 3.3 PLANTA DE TRANSFERENCIA CON SISTEMA FIJO DE COMPACTACIÓN.

Se introducen en un contenedor cerrado de 30 a 40 m<sup>3</sup> de capacidad por la acción del pistón del sistema de compactación. Una vez lleno el contenedor que se encuentra unido al compactador por medio de un sistema automático de enganche, el mismo es cerrado con una tapa automática que impide que los residuos se viertan durante el transporte. Una vez llenas las cajas son retiradas automáticamente por un equipo autocargante de gancho y transportadas al centro de tratamiento, donde son vaciadas por el simple proceso de inclinarlas.

Los factores que determinan la calidad y efectividad de una estación de transferencia son:

- La capacidad de admisión.
- La capacidad de compactación.
- La capacidad de evacuación.

Antes de decidir que tipología de estación de transferencia debemos implantar habría que analizar diferentes factores:

- Cantidad de residuos urbanos a recepcionar.
- Posibilidad de variaciones respecto a la cantidad resultante.
- Margen horario de llegada de RSU.
- Número y características de los vehículos del servicio de recogida que descargarán.

- Ruta de los vehículos de transferencia hasta el lugar de eliminación.
- Tiempo a emplear en recorrer dicha ruta.
- Margen de tiempo de espera de los vehículos del servicio de recogida de RSU.
- Rendimiento y características de los compactadores.
- Exigencias medioambientales.
- Peso económico de la mano de obra y posibles turnos de trabajo.
- Grado de automatización de las instalaciones.
- Acceso y controles a establecer.
- Estudio de costes de implantación y operación.

Las Estaciones de Transferencia son más adecuadas con compactación cuando se trata de zonas con cantidades de residuos superiores a 40-50 Tm/día y donde son necesarios muchos viajes diarios mientras que las que no presentan compactación se destinan a cantidades inferiores a 40 Tm/día, donde se vierte el residuo de forma continua en contenedores, hasta que estos se llenan para ser retirados al final de la jornada.

## 4 ELIMINACIÓN Y GESTIÓN FINAL.

Representa la etapa final para el destino de los residuos y puede admitir tres variantes:

### 4.1 RECICLAJE Y COMPOSTAJE.

Consiste en la separación en origen de aquellas fracciones posibles de recuperación como recurso de los materiales susceptibles de valor comercial, combinando medios manuales y mecánicos en el proceso.

Actualmente se diseñan procesos para recuperar un único componente o una fracción de todo el flujo de residuos. Diferentes procesos podrían ser compatibles entre sí de modo que el output de uno sea el input de otro.

Los RSU contienen muchos materiales económicamente atractivos, ya sean reciclables, valorizables energéticamente o para alimentar procesos biológicos. La distribución del tamaño de los materiales en un proceso mecánico es un parámetro crítico.

Distintos materiales presentes en los residuos de origen doméstico en contacto con los restos orgánicos reaccionan con éstos dando como resultado presencia de metales pesados. Esta contaminación no es una simple mezcla física de materiales diversos y no puede ser eliminada por los clásicos procedimientos de triaje manual o mecánico.

La separación de la basura orgánica en los hogares es recomendable para garantizar un compost de calidad, ya que en el resto podemos encontrar productos y sustancias peligrosas como pilas, pinturas, disolventes...

En nuestra geografía los suelos son pobres y con escasa capacidad de materia orgánica salvo los existentes en el Valle del Guadalquivir u Vegas aledañas. El compost es un producto ideal como abono orgánico o como estructurante del suelo, mejora la estabilidad, aumenta su porosidad y capacidad de retención de agua, aporta nutrientes e incrementa su capacidad de fijación, disminuyendo las necesidades de fertilizantes químicos, y evita la contaminación por lixiviados en vertederos.

### **Tratamiento mecánico.**

El uso de trituradores ha sido frecuente desde los años 70, como paso previo a la preparación de materiales para el compostaje.

Posteriormente se usaron para la recuperación de metales ferrosos y procesar los RSU con destino a vertedero.

La trituración de los RSU no produce un tamaño uniforme de las partículas, si no que la distribución de los materiales triturados abarca un espectro mayor que los materiales en origen. Varios parámetros afectan a la distribución del tamaño, como son el volumen de alimentación, la humedad contenida en los residuos y la configuración de la máquina ...

Un importante fenómeno es la tendencia de determinados materiales a mantenerse dentro de ciertos rangos, lo que permite someter el producto triturado a otras operaciones y separar unos materiales de otros.

### **Separación magnética.**

Es el proceso más simple para recuperar metales del flujo de los residuos. Existen dos tipos de separadores magnéticos para metales ferrosos de cinta y de tambor:

1. Cinta- se coloca encima de ella para el transporte de los residuos triturados, en algunos casos paralelo a la cinta y en otros perpendicular. El imán no se mueve, pero la cinta del separador avanza en la misma dirección y más rápido que la cinta transportadora para obtener un producto limpio.
2. Tambor- gira delante del imán fijo. El material magnético se adhiere al tambor y el no magnético cae fuera. Este tipo de separador puede instalarse encima de una cinta, al final del mecanismo de alimentación o sobre la polea de la cinta transportadora.

### **Separación por inercia.**

Los separadores por inercia separan algunos componentes del flujo de residuos por inercia. Hay tres tipos básicos:

1. En el separador balístico, la segregación se basa en los efectos de la resistencia del aire (tamaño) y de la gravedad (densidad).
2. La cinta inclinada consiste en una cinta transportadora que descarga el material en unas bandejas que se desplazan hacia arriba en un plano inclinado.
3. El secador se basa en la gravedad para separar las partículas ligeras de las pesadas.

### **Clasificación por tamaño (cribado).**

El cribado es un modo eficaz de separar los materiales según su tamaño, obteniéndose fracciones con un tamaño de partícula más uniforme que en la mezcla inicial. En seco o en húmedo.

Al cribado en húmedo se le añade agua. Se usan tres tipos de tamices: Los de disco, vibradores y los cilíndricos rotativos (trommel).

Los trommel pueden instalarse justo antes del triturador y en ese caso se llaman “pre-trommels”, o después de la reducción de tamaño y entonces de se les denomina “post-trommels”.

### **Separación por gravedad.**

Es un método para concentrar materiales diferentes entre sí por su gravedad específica.

Se han definido una serie de unidades para operar con la separación por gravedad, las más usadas son los **stoners** y las **unidades de explotación** y densidad del medio.

Stoners es una mesa perforada que vibra y la separación se realiza forzando una corriente de aire a través de las perforaciones. La alimentación se realiza por la parte superior del tamiz y las partículas ligeras, empujadas por la corriente del aire, caen. Las partículas densas permanecen cerca de la superficie del tamiz y se desplazan hacia arriba debido a las oscilaciones.

Cámaras de flotación se basa en la diferencia entre materiales en cuanto a la afinidad de su superficie por el aire y el agua. En la flotación, se hacen pasar las burbujas de aire a través de una mezcla acuosa y del flujo de residuos. Con el reactivo adecuado se consigue que el material a retirar se vuelva hidrofóbico, y por tanto, tenga más afinidad por el aire que por el agua.

La técnica de medios densos, también llamada proceso de decantación, se emplea para separar los materiales con una gravedad específica mayor que la del medio en suspensión. Existen dos sistemas:

El líquido orgánico y el de agua-sólidos.

La gravedad específica de los líquidos orgánicos pesados está entre 1,4 y 3,0.

Los sistemas agua-sólidos consisten en suspensiones de magnetita o ferrosilicona, que alcanzan densidades de entre 1,2 y 3,4.

### **Tratamiento biológico.**

El principio básico del tratamiento biológico en la recuperación de materiales deriva del hecho de que los microorganismos integran el componente activo.

La destrucción de los organismos patógenos puede producirse por su exposición a temperaturas excesivamente altas o a niveles extremos de pH y por falta de nutrientes precisos. El crecimiento de los microorganismos se verá favorecido con una disposición adecuada de las citadas condiciones (temperatura, pH y nutrientes).

## **4.2 INCINERACIÓN.**

Combustión de los residuos en instalaciones provistas de medios para controlar y depurar las emisiones a la atmósfera y con capacidad, a veces, para recuperar la energía liberada en el proceso si resulta rentable.

Es uno de los tipos de gestión más problemáticos respecto a las incidencias medioambientales. Es necesario controlar el tránsito de vehículos pesados, los parámetros del proceso de incineración, las emisiones a la atmósfera y el vertido de cenizas. Asimismo, es necesario valorar la posible exposición de la población a los niveles de contaminación que pudieran alcanzarse, los riesgos derivados de esta exposición y la incidencia ambiental de las emisiones de metales pesados y productos de combustión incompleta.

## **4.3 VERTEDERO CONTROLADO.**

Consiste en depositar los residuos en un lugar apropiado desde el punto de vista medioambiental y realizar su cubrición con materiales adecuados periódicamente.

Debe de realizarse la captación, canalización, recogida y tratamiento de los lixiviados producidos; es aconsejable la cubrición parcial de los residuos con materiales apropiados para evitar dispersión de materiales ligeros, emisión de olores y proliferación de roedores, aves e insectos; deben existir dispositivos de control de incendios ocasionales; debe minimizarse la emisión de polvo y ruido.

A la finalización de su vida útil se realizan controles de seguimiento para prevenir posibles efectos ambientales. Estos controles incluyen la observación de fenómenos erosivos, el drenaje superficial, la supervisión de emisiones gaseosas y aguas subterráneas y la gestión adecuada de los lixiviados.

#### 4.4 PROCESOS ACTUALES.

Los sistemas de proceso biológico o el pretratamiento más frecuentes son el compostaje, la digestión anaerobia y la hidrólisis de celulosas, y posterior obtención de levaduras o de producción de etanol.

El compostaje, ya se ha mencionado en otro tema.

**La digestión anaerobia** es un proceso de tratamiento en el que la materia residual orgánica se transforma en un residuo estable con la producción simultánea de un gas constituido por metano y dióxido de carbono. La digestión anaerobia se utiliza desde hace años para estabilizar los elementos sólidos decantables producidos en los tratamientos de aguas residuales.

Un residuo que contenga gran cantidad de materia inerte exige un digestor de mayor volumen para la producción de metano, lo que no favorece la viabilidad económica.

Importantes parámetros que influyen en el buen funcionamiento de los sistemas de digestión anaerobia son la relación C/N, la temperatura, el tiempo de estancia, el pH y la carga orgánica.

#### **Transformación de los residuos celulósicos en levaduras y etanol.**

Este concepto se basa en dos fases:

Hidrólisis y fermentación. En la primera fase se hidroliza la celulosa en azúcares. En la fermentación, se utiliza estos azúcares para obtener levadura. Esta pueden utilizarse directamente en los piensos o ser del tipo que sirve de agente activo en la transformación de los azúcares en etanol por fermentación.

#### **Nuevas tecnologías en la gestión: Estabilización.**

Tiene como objetivo revalorizar los residuos y obtener una fracción combustible sin compuestos nocivos.

El principio de este proceso, es el de aprovechar prácticamente todos los residuos por separado, lo que se incorpora con fuerza en el mercado europeo naciente de la recogida selectiva de materiales revalorizables de embalaje.

Descripción del proceso:

#### **Área de recepción.**

- Esclusa para camiones.
- Tolva de descarga.
- Grúa.

**Pretratamiento.**

- Pretritución.

**Alimentación/transporte.**

- Automática con cintas encapsuladas.

**Deshidratación al 15% de humedad.**

- Automática con reactores cerrados (Balas de compostaje) en aproximadamente 7 días.
- Reducción de masa aproximadamente 30%.

**Valorización de productos.**

- Separación de metales férricos para venta (aproximadamente 4%).
- Separación de metales no férricos para venta (Aprox. 1%).
- Separación de pilas (1 kg/t RSU/Input).
- Separación de inertes, lavado de los mismos para venta (aprox. 15 %).
- Separación de fracción de combustible mejorada (material estabilizado) para aprovechamiento (aprox. 15 %).
- Compactación (formación de balas) de la fracción combustible mejorada. Como consecuencia de la eliminación del agua y de la separación de metales, baterías y de inertes (piedras, cristal...) el material estabilizado ya solo representa el 50% del inicial.

El poder calorífico del material estabilizado se duplica al del RSU normal.

La concentración en sustancias tóxicas se reduce sustancialmente.

El material estabilizado ha sido utilizado a escala industrial en:

- Plantas de incineración para residuos de alto poder calorífico.
- Hornos clásicos de parrilla.
- Industria cementera.

El proceso de revalorización es más económico que el de incineración.

La venta de férricos y de metales no férricos reducen los costes de tratamiento del RSU.

Es evidente que dadas las dificultades técnicas, y conocidas de la recogida selectiva en muchas partes de Andalucía, este sistema puede valorizar los residuos sin necesidad de efectuar una separación sin posibilidades de comercialización final, en otras palabras, no separaremos los residuos para luego una vez separados y no comercializado llevarlos a vertedero.

## 5 CONCLUSIONES.

1. La Gestión especializada por fracciones (papel, vidrio, orgánicos..).
2. El residuo como problema a eliminar pasa a ser un recurso con valor económico de mercado.
3. El vertedero es la opción más desfavorable, priorizando la minimización, reutilización, reciclaje, o valorización.
4. Profesionalización en la gestión por especialistas en cada material y fase del proceso.
5. Políticas generales dirigidas a la internalización de costes, es decir, que cada material y sistema de gestión incluya en sus costes los posibles beneficios/perjuicios ambientales que ocasiona.