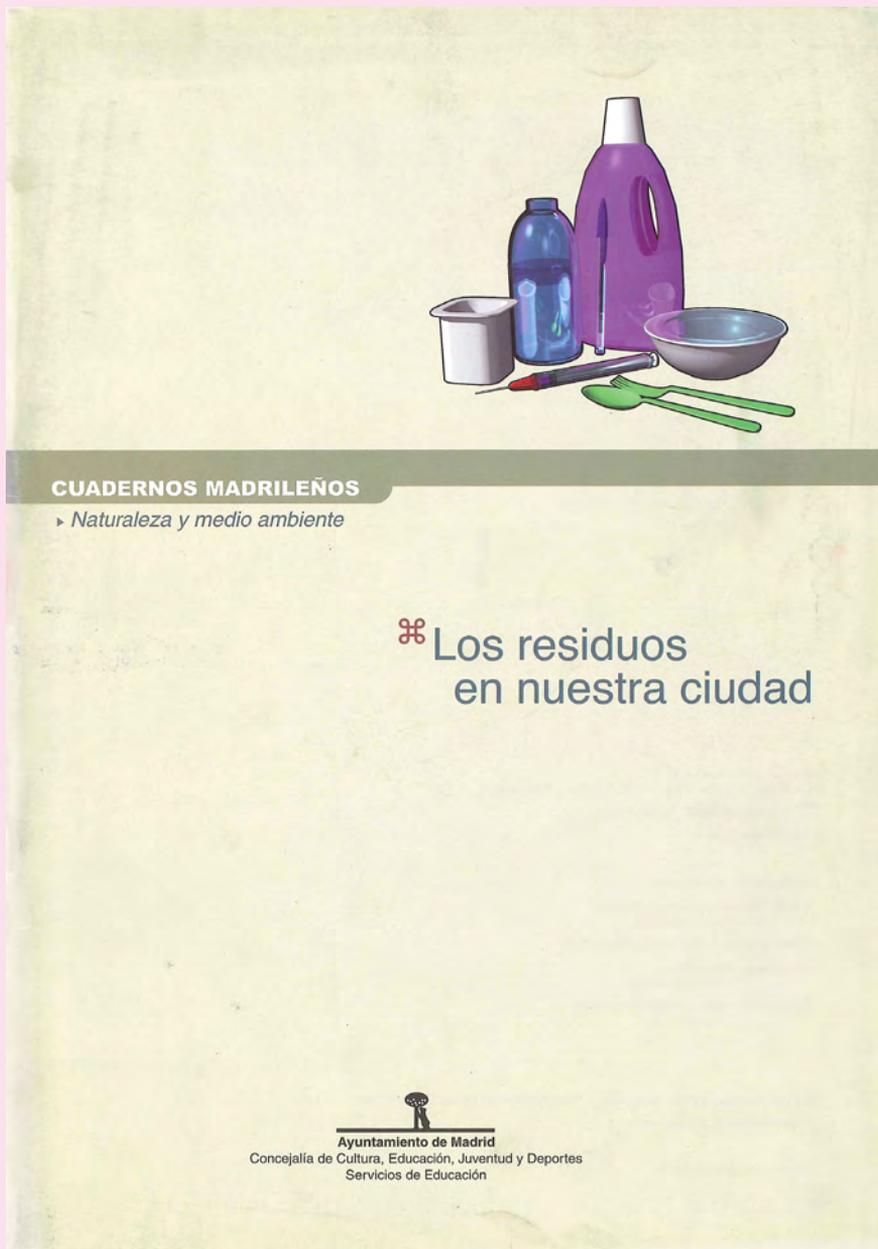
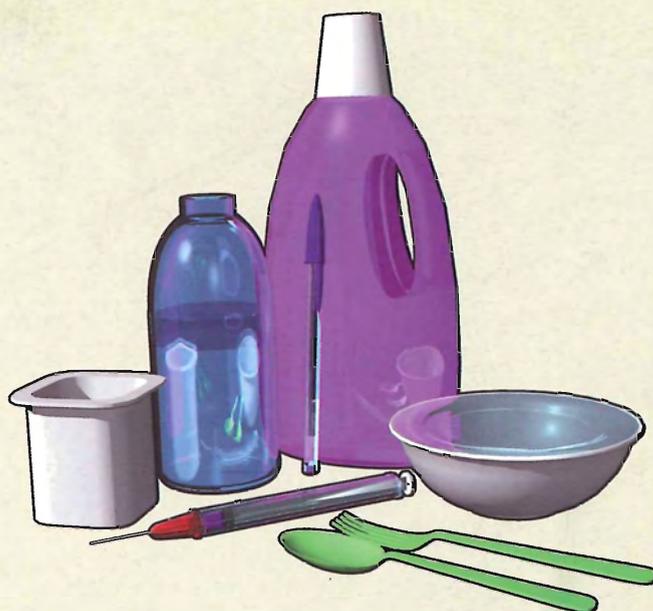




# Madrid, un libro abierto





**CUADERNOS MADRILEÑOS**

► *Naturaleza y medio ambiente*

## ⌘ Los residuos en nuestra ciudad



**Ayuntamiento de Madrid**

Concejalía de Cultura, Educación, Juventud y Deportes  
Servicios de Educación

Ayuntamiento de Madrid.  
Concejalía de Cultura, Educación, Juventud y Deportes  
C/ Mejía Lequerica, 21. 28004 Madrid.  
Tel.: 91 588 85 50

Realización: [www.apmsa.com](http://www.apmsa.com)

Autoría: Paloma Barrigüete Ballesteros  
Lola Hermida Quesada

Diseño y maquetación: Paloma Seoane Cifre

Ilustraciones: José Lorenzo  
Eduardo Berazaluze

Corrección de estilo: Almudena Albi Parra

Impresión: Artes Gráficas Municipales — Área de Régimen Interior y Patrimonio  
Depósito legal: M. 43.234 - 2001

Impreso en papel reciclado

## Índice:

Presentación.....	5
Los residuos en nuestra ciudad .....	7
Qué son estos materiales.....	9
A quiénes están dirigidos.....	9
Qué pretendemos .....	10
Selección y secuenciación de contenidos .....	10
La conexión del programa con el currículum escolar.....	11
Orientaciones metodológicas.....	14
Secuenciación de actividades y propuesta para trabajar en el aula .....	15
Madrid y los residuos urbanos .....	19
Entendiendo el medio urbano .....	21
La generación y acumulación de residuos .....	24
De qué hablamos cuando hablamos de residuos .....	26
A qué nos referimos cuando hablamos de residuos urbanos .....	26
La materia orgánica.....	27
El papel y cartón .....	28
El vidrio .....	29
Los plásticos.....	30
Las latas .....	31
Los bricks o cartones para bebidas.....	32
Otros residuos.....	32
Legislación sobre residuos.....	34
Gestión y tratamiento de los residuos en el municipio de Madrid.....	35
Selección en origen.....	36
Recogida y transporte.....	37
Tratamiento y eliminación.....	39
El Complejo Medioambiental de Valdemingómez.....	41
Centro de Tratamiento <i>La Paloma</i> .....	42
Centro de Tratamiento Integral <i>Las Lomas</i> .....	43
Centro de Tratamiento <i>Las Dehesas</i> .....	45
Vertedero de Rechazos.....	47
Vertedero de Inertes .....	48

Recursos .....	49
Bibliografía .....	51
Revistas .....	52
Vídeos.....	52
Direcciones de interés .....	53
Glosario .....	57

## Presentación

Las grandes ciudades tienen grandes problemas en sus relaciones con el medio ambiente, pero también muchas oportunidades de cambiar de rumbo y de caminar hacia la sostenibilidad. Madrid es un buen ejemplo. Con una producción diaria de cuatro millones de kilos de lo que se llamaba antiguamente basura, está construyendo un completo sistema de gestión de lo que hoy denominamos residuos urbanos, o incluso yacimientos de mineral urbano. Es decir, poco a poco está convirtiendo un problema en una solución.

Es necesario hablar en presente, porque los tiempos están cambiando con rapidez en lo que respecta al destino que se debe dar a las mal llamadas basuras.

Recomendaciones internacionales, normativas europeas, legislación española y Planes de la Comunidad de Madrid coinciden en un punto clave: ha comenzado la era de la responsabilidad sobre nuestros impactos en el medio ambiente. Ya no podemos alejar de nuestra ciudad los residuos y enterrarlos sin más, confiando en que el tiempo los disuelva y los haga desaparecer.

Muy al contrario, es preciso que todos y todas, fabricantes y comerciantes, administración y ciudadanos, asumamos nuestra cuota de responsabilidad para dar un destino sostenible a los residuos. Esto supone poner en el mercado productos no tóxicos y fácilmente reciclables; construir complejos sistemas de gestión, organizar nuevas redes de transporte y tratamiento, estimular nuevas industrias de reciclaje, cambiar nuestros hábitos cotidianos de disposición de los residuos que producimos.

El Ayuntamiento de Madrid es legalmente, el responsable directo de que todo esto se lleve a cabo. Para ello, ha sido preciso tener en cuenta cada una de las recomendaciones y normativas existentes, creando un sistema de gestión de residuos nuevo, eficaz y en constante desarrollo. Un sistema que garantice que sólo se enterrarán en el vertedero aquellos materiales que no hayan podido ser valorizados o reciclados, y que todo el proceso de gestión de los residuos se lleve a cabo en condiciones de contaminación reducida al mínimo posible.

El nuevo sistema de gestión de residuos requiere costosas instalaciones, maquinaria, vehículos de transporte, profesionales cualificados, logística y administración. Pero necesita también, de manera imprescindible, la colaboración ciudadana para la separación selectiva de los materiales contenidos en los residuos, que es la piedra angular de todo el sistema.

Requiere por lo tanto de un esfuerzo de comunicación y divulgación, especialmente importante en el apartado destinado a la comunidad educativa. Es necesario que los ciudadanos y ciudadanas sepamos cuáles son los objetivos del nuevo modelo de gestión de residuos, cuáles son sus beneficios ambientales y para la calidad de vida, cómo se estructura, cómo es su funcionamiento cotidiano y cómo podemos colaborar y participar para mejorarlo.

“Los residuos en nuestra ciudad” contiene información actualizada sobre todos estos asuntos. Se trata de un material dirigido a la comunidad educativa, ricamente ilustrado y cuidadosamente estructurado para facilitar su aprovechamiento didáctico. En definitiva, es una contribución más, junto con los nuevos contenedores o las instalaciones del Complejo Medioambiental de Valdemingómez, en la tarea cotidiana de construir una ciudad más habitable y más sostenible.



# los residuos en nuestra ciudad



## qué son estos materiales

Las 4.000 Tm de residuos generados cada día en Madrid, tienen su destino final en los centros de tratamiento del Complejo Medioambiental de Valdemingómez. La observación y el estudio directo de las plantas de tratamiento es la mejor forma de conocer cómo funcionan y de comprender el circuito que siguen nuestros residuos, a la vez que facilita la toma de conciencia y la sensibilización respecto a la problemática de éstos.

El conjunto de materiales está formado por:

- Un *Cuaderno para el Profesorado*. Planteado como una guía de trabajo, pretende ser una herramienta de apoyo a la acción educativa y un recurso didáctico a la hora de organizar la visita a los centros de tratamiento de residuos urbanos del municipio de Madrid. Contiene una propuesta de actividades para trabajar con el alumnado el tema de la gestión y tratamiento de los residuos urbanos, así como los objetivos y contenidos que creemos que se deben alcanzar y desarrollar en relación a dicha propuesta. A su vez recoge información sobre la problemática ambiental de los residuos urbanos en la ciudad de Madrid y su gestión y trata-

miento. Para finalizar, se proporcionan recursos y direcciones de interés que pueden ser de gran ayuda para desarrollar aquellos aspectos que el profesorado crea conveniente, así como un glosario con los términos más destacables.

- 16 *Fichas de Trabajo para el Alumnado*. En ellas se proponen actividades diferentes para los niveles educativos de 2º ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.
- 1 Cartel sobre la *Gestión y tratamiento de residuos urbanos en la ciudad de Madrid*.

## a quiénes están dirigidos

Este material está destinado al profesorado y alumnado de 2º ciclo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Al profesorado se le ofrece con la intención de que le sirva de apoyo para trabajar la problemática ambiental que rodea a los residuos. Con el alumnado, objeto de enseñanza aprendizaje, queremos analizar, criticar, proponer alternativas y animar a la acción, para promover el cambio hacia una

sociedad con valores de preocupación y respeto por nuestros recursos naturales.



## qué pretendemos

La problemática ambiental que rodea la producción de residuos, requiere de una acción razonada y justificada basada en el conocimiento y la reflexión. Por ello, estos materiales persiguen éstos objetivos generales:

- Acercarnos a los materiales más comunes que forman nuestra bolsa de basura, conocer sus características, ciclos de vida y la problemática en torno a cada uno de ellos.
- Establecer relaciones entre nuestros hábitos de consumo y la situación de degradación de la naturaleza.
- Conocer la gestión y el tratamiento de los residuos urbanos en la ciudad de Madrid.
- Acercarnos y entender el funcionamiento de los centros de tratamiento de residuos urbanos del Complejo Medioambiental de Valdemingómez.
- Adquirir actitudes responsables en el tratamiento de los residuos: reducción, reutilización, separación y reciclaje.
- Planificar y participar en tareas que lleven a la recuperación y conservación de los recursos naturales.

## Selección y Secuenciación de Contenidos

Se refiere a los objetivos didácticos formulados y divididos en conceptuales, procedimentales y actitudinales. En definitiva, son las capacidades que pretendemos adquirir durante el estudio de la gestión y tratamiento de los residuos urbanos en el municipio, a la vez que nos facilitan la evaluación.

### Conceptuales:

- Situación de la problemática medioambiental en torno a la generación de residuos en la ciudad de Madrid.
- Definición de residuo. Tipos y clasificación según su origen.
- Materiales que componen la bolsa de la basura. Ciclos de vida de los materiales y problemática ambiental asociada.
- Legislación básica en relación a la gestión y tratamiento de los residuos urbanos.
- Gestión y tratamiento de los residuos urbanos en la ciudad de Madrid.
  - Selección en origen, recogida y transporte y tratamiento (recuperación, valorización y eliminación en vertedero).
  - El Complejo Medioambiental de Valdemingómez: Centro de Tratamiento *La Paloma*, Centro de Tratamiento Integral *Las Lomas* y Centro de Tratamiento *Las Dehesas*.
- Relacionar aumento de población y hábitos de consumo con el agotamiento de recursos naturales.
- Plantear alternativas y soluciones a la problemática ocasionada por la generación de residuos urbanos.
- Elaborar planes de acción en torno a la importancia de reducir y reciclar nuestros residuos.

### Procedimentales:

- Elaborar e interpretar tablas y gráficos del proceso evolutivo en la producción de residuos urbanos.
- Recogida de información de fuentes diferentes sobre los problemas planteados.
- Comentar textos legales relacionados con los residuos.

### Actitudinales:

- Sentir curiosidad por los destinos de nuestros residuos.
- Tomar conciencia de la necesidad de la reutilización y del reciclaje.
- Adquirir hábitos de consumo racionales, frente al despilfarro actual.
- Valorar la necesidad de la existencia de leyes que regulan la gestión y tratamiento de los residuos.
- Preocuparse por el correcto funcionamiento de la gestión de los residuos.
- Desarrollar una actitud crítica ante la publicidad que aparece en los medios de comunicación.
- Participar de forma individual y colectiva en la resolución de la problemática ambiental generada por los residuos.



## la conexión del programa con el currículum escolar

A continuación se establece la relación de estos materiales con las diferentes áreas o materias que se imparten en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Para ello se han seleccionado aquellas que están más en consonancia con los objetivos y contenidos de estos materiales.

### 2º Ciclo de Educación Secundaria Obligatoria:

#### *Ciencias de las Naturaleza:*

2. Comprender las ideas básicas de las Ciencias de la Naturaleza con el fin de tener una concepción científica del mundo en que vivimos y poder aplicarlas tanto en la explicación de los principales fenómenos naturales como en el análisis de algunas aplicaciones de especial relevancia.
3. Utilizar estrategias y pautas propias de la Ciencia para desarrollar métodos personales de resolución de problemas y exploración de situaciones y fenómenos desconocidos.
4. Participar en la planificación y realización en equipo de experiencias sencillas, valorando las aportaciones propias y ajenas en función de los objetivos establecidos, mostrando una actitud flexible y de colaboración y asumiendo responsabilidades en el desarrollo de las tareas.
7. Utilizar fuentes habituales de información con el fin de elaborar criterios personales y razonados sobre cuestiones actuales.
9. Utilizar sus conocimientos sobre los elementos físicos y seres vivos del medio natural, valorando las consecuencias negativas que puedan acarrear su deterioro y extinción y participando en iniciativas de conservación y mejora.

*Geografía, Historia y Ciencias Sociales:*

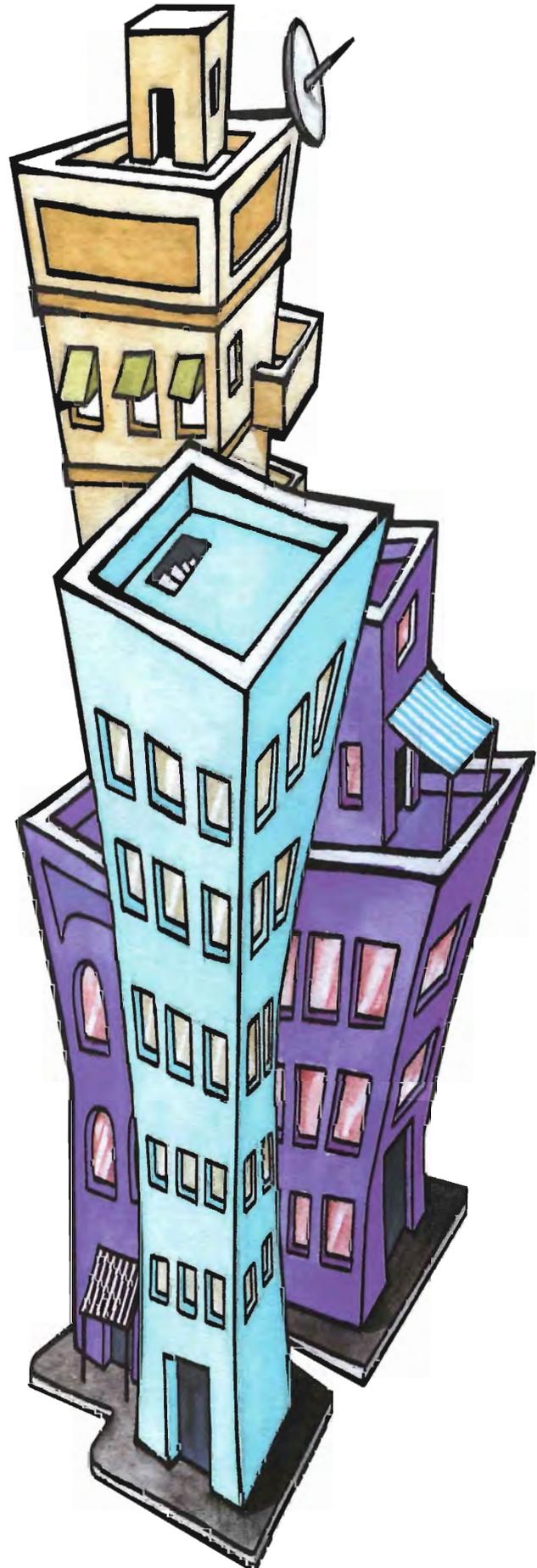
1. Identificar y apreciar críticamente los rasgos distintivos de las comunidades a las que pertenecen, participando en proyectos, valores y problemas.
2. Analizar los problemas más acuciantes de las sociedades contemporáneas y formarse un juicio personal crítico y razonado al respecto.
5. Identificar y analizar, a diferentes escalas, las relaciones que las sociedades humanas establecen con el medio físico en la utilización del espacio y el aprovechamiento de los recursos naturales, valorando las consecuencias de tipo económico, social, político y medioambiental de las mismas.
7. Valorar y respetar el patrimonio natural, cultural, artístico e histórico asumiendo las responsabilidades que suponen su conservación y mejora y apreciándolo como fuente de disfrute y como recurso para el desarrollo individual y colectivo.

*Expresión Visual y Plástica:*

3. Expresarse con imaginación y actitud creativa utilizando las técnicas, instrumentación y sistemas objetivos de representación visual y plástica de uso más frecuente, con el fin de enriquecer sus posibilidades de comunicación.
6. Interesarse por participar en actividades de expresión visual y plástica, tanto escolares como extraescolares, con actitud abierta y receptiva.

**Bachillerato:***Biología y Geología:*

- Desarrollar actitudes que suelen asociarse al trabajo científico como la búsqueda de información exhaustiva, capacidad crítica, la necesidad de verificación de los hechos, el cuestionamiento de lo obvio, la apertura ante nuevas ideas, etc.
- Integrar la dimensión social y tecnológica, interesándose y comprendiendo los problemas que plantea la evolución de la ciencia y la tecnología al ser humano, a la sociedad y a la comunidad internacional.



### *Ciencias Medioambientales:*

- Relacionar, mediante un proceso integrador, las ciencias experimentales y sociales dirigidas a la explotación y aprovechamiento de los recursos naturales.
- Reconocer cuáles son los principales ámbitos espaciales transformados por la acción humana, cuál es el beneficio que se obtiene y cuál su valoración económica.
- Analizar qué alteraciones sufre el medio como consecuencia de los aprovechamientos provocados por el hombre y qué alcance y repercusiones tiene sobre el ecosistema, principalmente a medio y largo plazo.
- Identificar las bases teórico-prácticas tecnológicas de alguna actividad humana que provoque alteraciones en el medio.
- Valorar la información proveniente de diferentes fuentes para formarse una opinión propia, que les permita expresarse críticamente sobre problemas medioambientales.

### *Economía:*

- Manifestar interés y curiosidad por conocer y analizar con sentido crítico y solidario los grandes problemas económicos actuales: el crecimiento demográfico desequilibrado, la sobreexplotación de los recursos y la degradación medioambiental.
- Analizar y valorar críticamente las repercusiones del crecimiento económico sobre el medio ambiente y la calidad de vida sobre las personas.
- Mantener una actitud crítica frente a las necesidades creadas a través de las técnicas estimulantes del consumo y sus efectos sobre la autonomía y calidad de vida de las personas.

### *Tecnología:*

- Comprender cómo se desarrollan determinados procesos tecnológicos en la actividad industrial, identificando y describiendo los factores técnicos y los procedimientos que se dan en cada caso.
- Analizar y valorar críticamente los efectos, positivos y negativos, del desarrollo tecnológico sobre el individuo, la sociedad y la Naturaleza.

### *Tecnología de la Sociedad:*

- Comprender la tecnología como conjunto de soluciones del ser humano para dar satisfacción a necesidades de tipo personal y social, físicas y psicológicas.
- Integrar el conocimiento tecnológico y científico de manera selectiva, crítica y creativa, en su actividad personal y en su actividad productiva.
- Desarrollar actitudes de responsabilidad personal y social en relación con el ambiente natural y con la calidad de vida.

## Orientaciones metodológicas

Con estos materiales se pretende que el alumnado adquiera unos conocimientos básicos y desarrolle diversas actitudes, para que, a través del descubrimiento, el análisis y la reflexión, llegue a un compromiso con el medio natural y social. A la hora de intervenir en el aula y adaptar este material a cada contexto educativo se sugiere tener en cuenta los siguientes criterios:

- El alumnado posee un conocimiento del mundo que le rodea, que ha adquirido a través de su experiencia vital, en el entorno familiar, amistades, en el aula, etc. Seguramente los residuos, (las basuras) no es un tema desconocido. Por ello es importante averiguar qué ideas, opiniones, experiencias, hábitos, actitudes y comportamientos tiene con respecto a los residuos y a partir de ellos poder proporcionarle contenidos que le ayuden a afianzar lo que ya conoce, reajustar los que tenía equivocados y aprender cosas nuevas.
- Si partimos de los intereses y experiencias del alumnado, como hilos conductores para trabajar el tema de los residuos, podemos encontrar enfoques y perspectivas enriquecedoras que le motiven en su aprendizaje. Por ejemplo, los residuos y el arte, los residuos y el ocio, etc.
- Es importante tener en cuenta la propia realidad en la que se desenvuelven los alumnos y alumnas, y por lo tanto utilizar los problemas que afectan a su medio más inmediato de cara a implicarles en la búsqueda de soluciones prácticas a las cuestiones ambientales más próximas. Los residuos urbanos son un problema que afecta a todos los ciudadanos y ciudadanas. La puesta en marcha de iniciativas para su gestión y tratamiento requiere la participación e implicación de la sociedad en su conjunto.
- Hay que situar al alumnado ante propuestas significativas, que le proporcionen herramientas, conocimientos, hábitos, etc. que puedan utilizar a la hora de enfrentarse a situaciones cotidianas, ¿dónde tirar un determinado tipo de residuo?
- Plantear situaciones de aprendizaje que promuevan la observación y el descubrimiento del entorno, desarrollando el método científico como forma de investigación.
- Trabajar en grupo debe ser una forma de abordar las distintas propuestas. El grupo de iguales puede ser influyente y decisivo en el aprendizaje de cada alumno y alumna. De este modo se reparten y comparten responsabilidades, confrontan distintos puntos de vista, se negocia, se intercambian ideas, se argumenta, etc. siendo más enriquecedor el aprendizaje.
- Los residuos urbanos constituyen una realidad que es difícil plantear desde un sólo enfoque, por lo que será interesante trabajar desde diferentes disciplinas: Ciencias de la Naturaleza, Biología, Economía, etc.



## Secuenciación de actividades y propuesta para trabajar en el aula

Las actividades que se plantean en las *Fichas de Trabajo para el Alumnado* son propuestas orientativas, organizadas en una secuencia que se corresponde con el siguiente modelo:

- Actividades de motivación. En ellas se plantea al alumnado el tema que se va a tratar, se intenta averiguar cuáles son sus conocimientos y, a partir de ellos y de su experiencia, suscitar el interés y la motivación.
- Actividades de investigación y descubrimiento. Son actividades de recogida de datos, de información sobre aspectos diferentes e interpretación de los datos obtenidos. Unos serán observables objetivamente y otros a través de las emociones.
- Actividades de repaso, reflexión y conclusión. Dirigidas a elaborar y exponer las conclusiones a las que se ha llegado para favorecer la búsqueda de alternativas.
- Actividades de actuación. Tienen la finalidad de promover la participación del alumnado en su medio, a través de la organización de campañas, exposiciones, etc.

Por otro lado, las diferentes Fichas de Trabajo se han organizado en función de la visita que se realizará a algunas de las instalaciones del Complejo Medioambiental de Valdemingómez. Así, las fichas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 se corresponden con actividades que recomendamos realizar con antelación a la visita, de modo que se aborde previamente con el alumnado la problemática de los residuos urbanos, las cantidades y tipos de residuos que se generan en Madrid, los sistemas de selección en origen y recogida de residuos y los ciclos de vida de algunos de los materiales que conforman éstos.

Las fichas 10, 11, 12, 13 y 14 trabajan el destino y tratamiento que se dan a los distintos tipos de residuos, deteniéndose en los diferentes procesos. La ficha 10 se realizará previamente en el aula, ya que en ella se introduce qué es el Complejo Medioambiental de Valdemingómez, qué vamos a encontrar allí, dónde se ubica, qué residuos tienen su destino en él, etc. En relación a las fichas 11, 12, 13 y 14 conviene tra-

bajar algunos de sus aspectos previamente en el aula, con el fin de preparar preguntas diversas en relación a las diferentes instalaciones y concretar aquellos aspectos en los que el alumnado deba fijar su atención.

Por último, la ficha 15 trata el papel de cada uno de los agentes implicados en la gestión y tratamiento de los residuos urbanos en la ciudad de Madrid: administración, empresas y ciudadanía. En ella se trabajarán las diferentes leyes y planes en relación a los residuos urbanos, así como los hábitos y comportamientos que hemos de adoptar los ciudadanos y ciudadanas. En la ficha 16 se propone la realización de un proyecto para trasladar los nuevos hábitos y comportamientos al centro escolar.

### Ficha 1: Hablando de residuos

Esta ficha es una forma de aproximarnos a las relaciones del alumnado con los residuos. A través de preguntas nos acercaremos a lo que conocen sobre los residuos y a sus costumbres y preocupaciones en relación a ellos. Esta ficha también se puede repetir al final, a modo de evaluación, y comprobar los cambios que se han producido.

### Ficha 2: Modos de vida

Por medio de ella nos introduciremos en el funcionamiento y relaciones que se dan en el medio urbano en el que vivimos, comparándolas con las que se dan en el medio rural. El análisis de las relaciones existentes entre ambas llevará al alumnado a tener una visión global, que le permita comprender cómo influyen sus comportamientos en otros ámbitos.

### Ficha 3: El medio urbano madrileño

Los aspectos trabajados en la ficha anterior, se concretan en el medio urbano madrileño. Se realiza un análisis sobre su relación con los medios natural y rural, así como de los flujos de materia y energía, para poder entender el estado en que se encuentra, analizar sus causas y determinar hacia dónde se dirige si continúa con el mismo funcionamiento.

A partir del análisis de la evolución de los residuos generados en Madrid, en las últimas décadas, se analizará cómo ha cambiado el modo de vida de los madrileños y madrileñas.

### Ficha 4: Residuo

*Residuo* es una palabra que hemos inventado para referirnos a la producción de residuos. En esta ficha se realiza un análisis de nuestra bolsa de basura, relacionando la cantidad y el tipo de residuos generados con nuestros hábitos y comportamientos cotidianos.

### Ficha 5: La era de los envases

En la actualidad los envases son una parte representativa del total de los residuos que generamos al día que, por sus características, constituyen una importante fuente de materia prima. En esta ficha investigaremos los diferentes tipos de envases que depositamos en nuestras bolsas de basura, sus características, utilidad, la información que nos proporcionan y las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos. Pretendiendo con ello que al adquirir un bien de consumo, el alumnado tenga en cuenta no sólo el producto, sino también su presentación.

### Ficha 6: El papel y el cartón

En esta ficha, se investigará el ciclo de vida del papel y el cartón. Se ha elegido este material por estar presente en la mayoría de nuestras actividades cotidianas, así como por contar con un ciclo de vida cerrado de fácil comprensión para el alumnado. Este residuo, junto con el vidrio, cuenta con un sistema de recogida diferenciado al resto de los residuos, ya que tras su recogida, se traslada directamente a las industrias transformadoras.

### Ficha 7: Los plásticos

Los plásticos son materiales de síntesis de composición muy compleja, elaborados a partir de petróleo, carbón o gas natural. Estas dos características: la ausencia de un ciclo natural de descomposición y su origen en un recurso fósil no renovable, hacen necesario el estudio de su separación, recuperación y reciclaje.

### Ficha 8: Las pilas

Investigará el ciclo de vida de un residuo potencialmente tóxico y peligroso, como son las pilas, el cual se puede estudiar asociado a otros semejantes como las baterías o los artillugos que funcionan con ellas, y que son tan cercanos al alumnado. Nos referimos a los pequeños aparatos como calculadoras, teléfonos móviles, grabadoras, etc., cuya rápida actualización tecnológica les hacen rápidamente reemplazables, por lo que constituyen otra fracción importante de los residuos que se generan en la actualidad. Además, contienen materias primas escasas, como ciertos metales preciosos y, en ocasiones, metales pesados muy contaminantes, por lo que exigen una separación y tratamiento diferenciado del resto de los residuos.

### Ficha 9: ...Y tiro porque me toca

La gestión y el tratamiento adecuado de los residuos requiere de una separación en origen de los mismos y una recogida adecuada, es decir, los ciudadanos y ciudadanas deben depositar cada residuo en un lugar determinado para que se efectue su recogida y tratamiento.

### Ficha 10: De camino a Valdemingómez

Antes de realizar la visita es importante haber trabajado previamente en clase qué es el Complejo Medioambiental de Valdemingómez, dónde se sitúa, con qué instalaciones cuenta y qué tipos de tratamiento reciben los residuos que llegan allí.

Estos tratamientos se describen con más detalle en las tres fichas siguientes. Se trata de que en ésta el alumnado ya tenga una idea de lo que va a ver, maneje la terminología relacionada con el tratamiento de residuos y lleve preparado un listado de dudas y preguntas.

### **Ficha 11: Vista desde Las Lomas**

La visita comienza en el Centro de Tratamiento Integral de Residuos Sólidos Urbanos *Las Lomas*, con la proyección de un vídeo que explica los distintos procesos que siguen los residuos en este Centro. El recorrido se hace en autocar, lo que hace necesario un trabajo previo en el aula.

Es por ello, que esta ficha profundiza en el funcionamiento de la Planta de Reciclaje y Compostaje, así como de la Planta de Incineración con Recuperación de Energía, a través de esquemas de los procesos.

### **Ficha 12: Vista desde Las Dehesas**

Desde *Las Lomas* nos dirigimos al Centro de Tratamiento de Residuos *Las Dehesas*. Al igual que en la ficha anterior, en ésta y en la siguiente, se trabajarán los distintos tratamientos y procesos que siguen los residuos en este Centro, en concreto, en la Planta de Recuperación y Clasificación y en la Planta de Voluminosos.

### **Ficha 13: El Vertedero de Rechazos**

Aquí se abordarán las características que han de contemplar la construcción de un Vertedero de Rechazos, así como su uso, funcionamiento y sellado. En paralelo, se estudiará cómo se deben tratar sus subproductos: lixiviados y biogás, comparando por último los vertederos controlados con los vertidos incontrolados que surgen en nuestros campos o ciudades, y estableciendo los problemas ambientales y para la salud humana que se derivan de esta práctica.

### **Ficha 14: Tratando nuestros residuos**

Esta ficha se plantea como una actividad de profundización y conclusión sobre diferentes aspectos relacionados con la visita a los centros de tratamiento: características de los diferentes tratamientos, ventajas e inconvenientes y la importancia que tienen ciertas prácticas ciudadanas a la hora de llevar a cabo una buena gestión de nuestros residuos.

### **Ficha 15: Somos eslabones**

En los centros de tratamiento del Complejo Medioambiental de Valdemingómez se tratan los residuos urbanos de la ciudad de Madrid, procedentes de la recogida domiciliaria, selectiva y especial, así como de los Puntos Limpios. Pero el destino de los residuos tóxicos y peligrosos es otro: el Depósito de Seguridad de San Fernando de Henares, perteneciente a la Comunidad de Madrid.

Esta ficha se adentra en las leyes y planes que hacen referencia a la gestión y tratamiento de los residuos en nuestra ciudad.

No hay fórmula mágica para solucionar el tema de los residuos, ni tampoco un único responsable. La solución pasa por la actuación simultánea de tres agentes: sociedad, empresa y Administración.

Se pretende despertar en el alumnado la curiosidad y el interés por la legislación existente en temas de residuos en su municipio, a nivel estatal y comunitario, y compararlos. Los debates girarán entorno a algunos principios, por ejemplo, "el que contamina paga".

Se tratarán las soluciones propuestas en cada nivel y nuestra responsabilidad como ciudadanos y ciudadanas.

### **Ficha 16: Nuestro plan de acción**

Esta última ficha servirá para hacer un repaso a los contenidos que se han trabajado. También es una invitación a la acción a través del diseño de un calendario de actuaciones que contemple la puesta en marcha de alguna de las soluciones propuestas. No sólo en el centro escolar, también se puede elaborar un plan para conseguir un barrio más ecológico.



## Madrid y los residuos urbanos



## entendiendo el medio urbano

Actualmente, el 50% de la población mundial vive en ciudades, lo que las convierte en el asentamiento humano más común. La concentración urbana crece a buen ritmo en todo el mundo, en Europa, hoy en día, el 60% de la población vive en grandes núcleos urbanos.

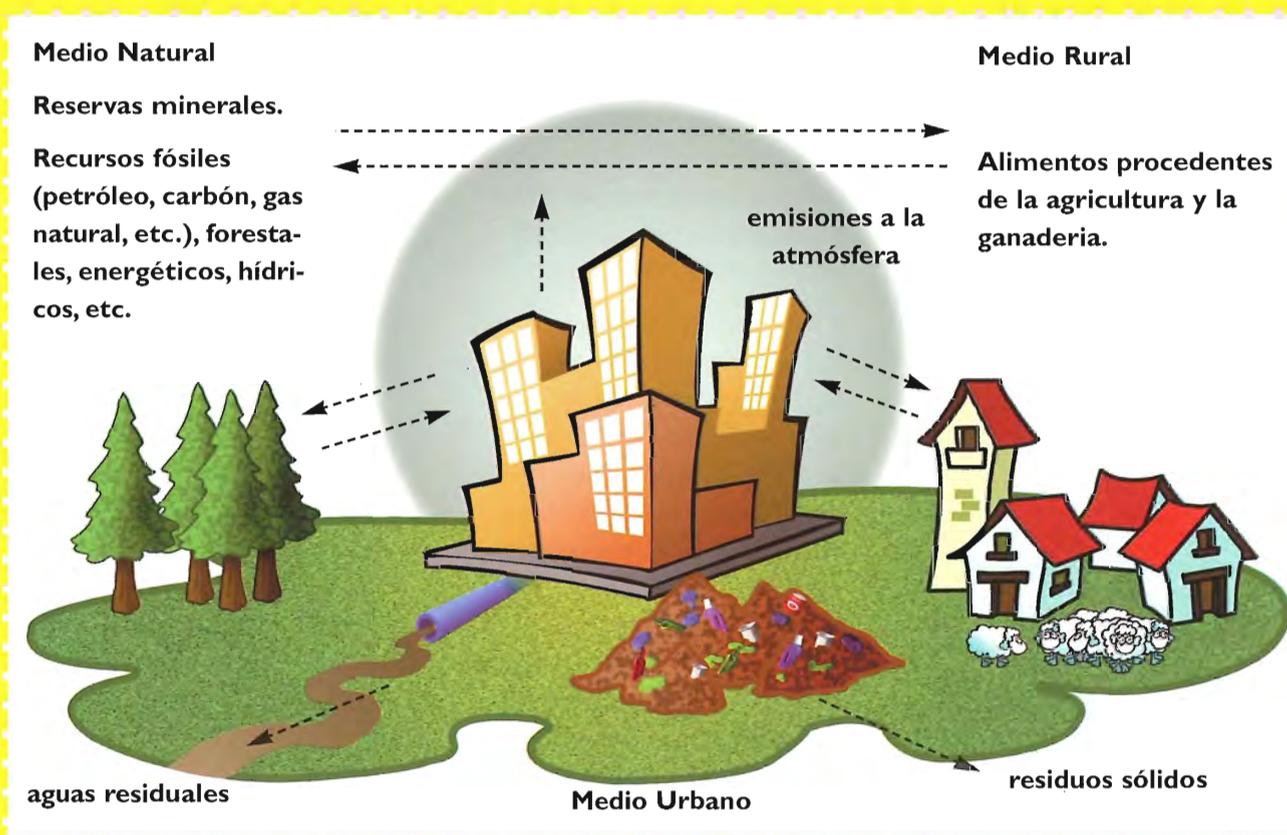
Podemos hablar de la ciudad como un ecosistema artificial creado por el ser humano, con un funcionamiento basado en flujos de materia, energía e información. Este sistema mantiene sus flujos muy alterados, lo que le convierte en un sistema en desequilibrio. Esto se debe a que la ciudad toma del medio externo grandes cantidades de energía, agua, alimentos y materiales para nutrir y cobi-

jar a sus habitantes, sin procurar al mismo tiempo los adecuados circuitos de reposición. En cuanto a las salidas, fundamentalmente exporta residuos, productos manufacturados y contaminantes (gases, líquidos y residuos sólidos), debido también a la actividad consumidora del ser humano que se deshace de aquello que considera inútil. Esta contaminación se produce en tal cantidad, que puede afectar a otros lugares del planeta, aunque éstos se encuentren a gran distancia.

Sin embargo, en un sistema en equilibrio no existe la idea de lo inútil, cada elemento componente tiene su función y se encuentra adaptado a su entorno, conviviendo en armonía con él. Es el caso de

los pueblos indígenas que aún quedan dispersos por la superficie terrestre. Estos desarrollan actividades de subsistencia, cultivan pequeños huertos con una gran variedad de productos y reciclan cuidadosamente los nutrientes, abandonándolos cuando comienzan a agotarse, transcurridos entre cinco y diez años, creando otros nuevos en una zona diferente del bosque. Un ejemplo de esta forma de vida, en peligro de extinción, son los indios Kuna de Panamá.

La agricultura destinada a la alimentación de las ciudades, funciona de manera muy distinta al sistema de los Kuna. Se basa en inyectar grandes cantidades de energía, fertilizantes y pesticidas en los



terrenos, lo que provoca impactos ambientales de importancia.

La ciudad, por lo tanto, tiene una gran influencia sobre su territorio circundante.

Los habitantes de las ciudades hemos perdido toda conexión con la Naturaleza, a pesar de la dependencia creada, ya que de ella obtenemos los recursos imprescindibles para vivir. Si se quiere conseguir una sociedad ecológicamente equilibrada, es necesario cambiar el modo de vida urbano y adquirir conductas de respeto hacia la naturaleza, que impidan el agotamiento de recursos naturales y la contaminación ambiental, fomentando el tratamiento de los residuos generados, utilizándolos como materias primas, para poder cerrar su ciclo. Por eso es necesario un adecuado sistema de gestión y tratamiento de residuos. En Madrid, éste es muy reciente, y da respuesta al aumento del volumen de residuos generados, así como a los cambios en su composición.

Si realizamos un breve recorrido por la historia de la ciudad, podremos observar cómo esta problemática no es nueva. En 1202, ya se contemplaba en el Fuero de Madrid el poner multas a aquellas personas que arrojasen estiércol a la calle. En 1487, los Libros de Acuerdo del Concejo ordenan no echar "suziedad alguna" en las calles, y que los vecinos las tengan limpias "dos oras" después de haber salido el sol. Esta limpieza debía realizarse todos los sábados y los

desperdicios y basuras recogidas se llevaban a los muladares o estercoleros públicos. Medida que era pasada por alto por muchos de los madrileños y madrileñas de la época.

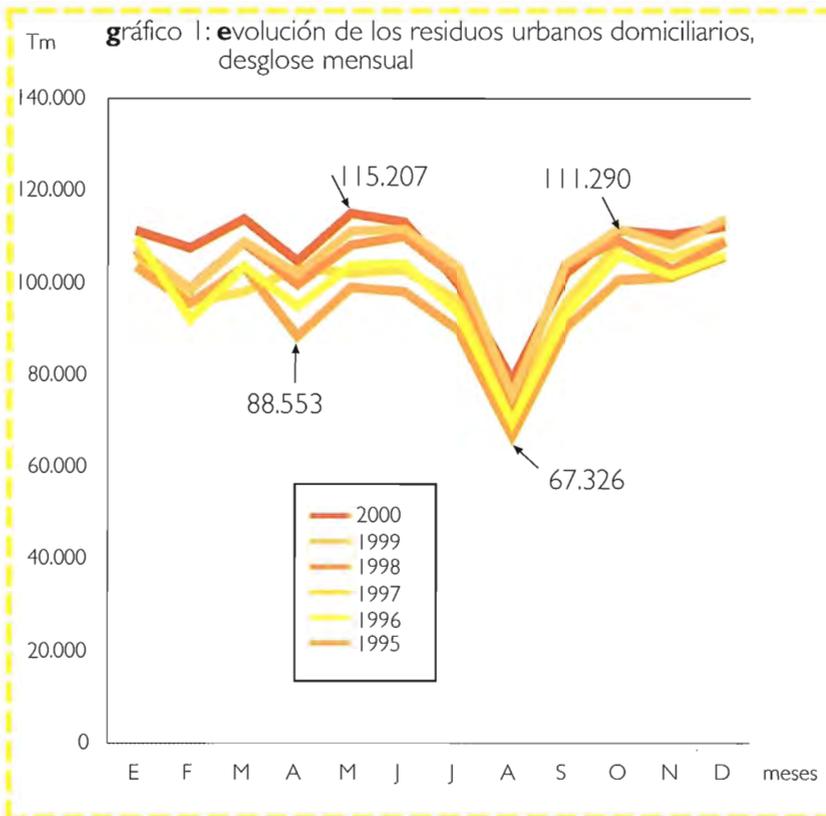
Un siglo más tarde, al fijar Felipe II la capital en la villa, la población aumentó de forma vertiginosa, pasando de 9.000 habitantes, antes del año 1561, a 16.000 a finales de ese mismo año y, desde entonces, no ha dejado de crecer. Este rápido aumento de la población hizo que la situación higiénica de la ciudad empeorara y se la conociera como "la capital más sucia de Europa". No había alcantarillado y las aguas sucias procedentes de las cocinas, se vertían por cañerías desde las casas a la vía pública. Al grito de "agua va" se arrojaba al anochecer, desde las ventanas y balcones, la basura e inmundicias generadas a lo largo del día. La basura se amontonaba en las esquinas y plazuelas y se quemaba en los alrededores, lo que producía un olor penetrante a chamusquina. Esta situación se mantuvo a lo largo del siglo XVII.

En el siglo XVIII, se construyeron pozos negros para las aguas fecales y sumideros para las aguas de cocina y aseo. Del primer tercio del siglo XIX datan las disposiciones iniciales para el barrido frecuente de las calles, la supresión de los basureros y la colocación de carros cerrados más o menos herméticos, la canalización de aguas y el alcantarillado y adoquinado de las calles.

En el siglo XX no sólo se han extendido todas estas infraestructuras, y otras que han resuelto casi al 100% el problema de las aguas residuales, sino que en lo que se refiere a nuestro comportamiento en relación a la eliminación de nuestros residuos, hemos tenido que acostumbrarnos a depositarlos en cubos a unas horas determinadas, a utilizar bolsas de basura herméticamente cerradas y, por último, a separar y clasificar nuestros residuos en bolsas diferenciadas que hemos de depositar a su vez en distintos cubos o contenedores.

En la actualidad, el problema de los residuos urbanos está relacionado con el aumento de la cantidad (sólo en la última década se ha incrementado un 20% del peso) y el cambio en su composición. Han crecido las fracciones de plástico, papel y cartón, a la vez que se ha reducido la de materia orgánica.

Aunque el volumen de residuos aumenta año tras año, su ritmo de producción dentro de un mismo año no es homogéneo. Cuando más residuos se generan es en la época navideña, en la que nuestra bolsa de basura se carga de plásticos y envoltorios, mientras que en el mes de agosto, coincidiendo con vacaciones y un Madrid vacío de habitantes y lleno de turistas, es cuando se producen menos residuos -mayoritariamente materia orgánica-.



La reducción progresiva de residuos es el reto con el que nos enfrentamos en la actualidad, ante el cual, nuestro comportamiento tendrá que ir cambiando al tiempo que vayamos modificando nuestras costumbres y hábitos de consumo.

Los cambios en nuestro estilo de vida, generan problemas

impensables hace sólo unos años., hoy en día, la recogida de teléfonos móviles intenta dar respuesta a la acumulación reciente de móviles obsoletos, ya que resulta más barato comprar un móvil nuevo que recargar el antiguo, o bien por el deseo de poseer el modelo más pequeño y moderno de este tipo de aparatos.

tabla 1: promedios ponderados de componentes en los residuos urbanos de Madrid (%)

Componentes	año 1990	año 1995	año 2000
metales	4,20	3,70	2,54
vidrio	4,62	6,63	6,85
tierra	0,47	0,20	1,79
materia orgánica	47,21	48,41	50,33
papel	12,85	14,02	16,81
cartón	9,46	5,73	4,10
plástico	15,92	13,24	9,52
madera	1,68	0,49	0,68
goma	1,10	0,99	0,73
textil	2,44	3,28	1,97
otros	0,05	3,31	3,35

## la generación y acumulación de residuos

Estas diez viñetas que presentamos a continuación, muestran los principales problemas que crea la fabricación de artículos de usar y tirar y la consiguiente acumulación de residuos:

- La extracción de materias primas sin reposición y el abandono de parte de éstas en los vertederos.
- El elevado coste energético en la elaboración de objetos y productos de corta vida.
- El elevado gasto de agua en la elaboración de objetos y productos de usar y tirar.
- La emisión de contaminantes a la atmósfera en la producción.
- El impacto visual y los olores en las zonas donde se acumulan los residuos.
- La muerte por intoxicación o asfixia de animales (sobre todo aves).

**Extracción de materias primas.**

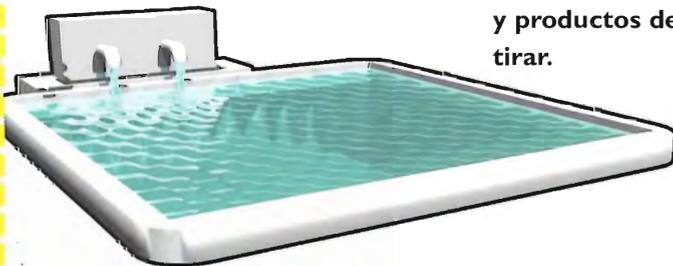


- La ocupación del suelo por residuos.
- La contaminación de suelos, aguas y atmósfera, por la aparición de lixiviados o de gases procedentes de la fermentación de la materia orgánica.
- El peligro de incendios.
- El alto coste y la dificultad de una gestión eficiente de los residuos.

**Elevado coste energético en la elaboración de objetos y productos de corta vida.**



**Elevado gasto de agua en la elaboración de objetos y productos de usar y tirar.**



**Emisión de contaminantes a la atmósfera en la producción.**



De todo lo anterior se deduce que el problema de los residuos abarca el ámbito social, ambiental y económico, y no tiene una única solución, sino un sistema de estrategias que

implican a todos los agentes sociales: ciudadanos y ciudadanas, empresas y administración.

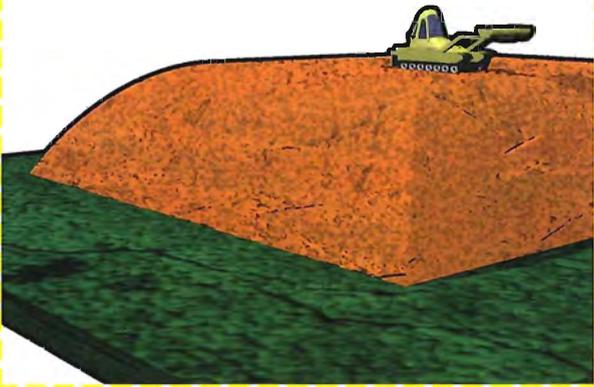
**Impacto visual y malos olores en las zonas donde se acumulan los residuos.**



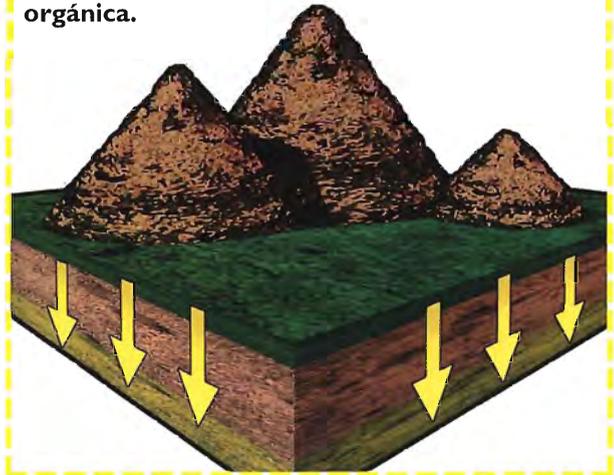
**Muerte por intoxicación o asfixia de animales (sobre todo aves).**



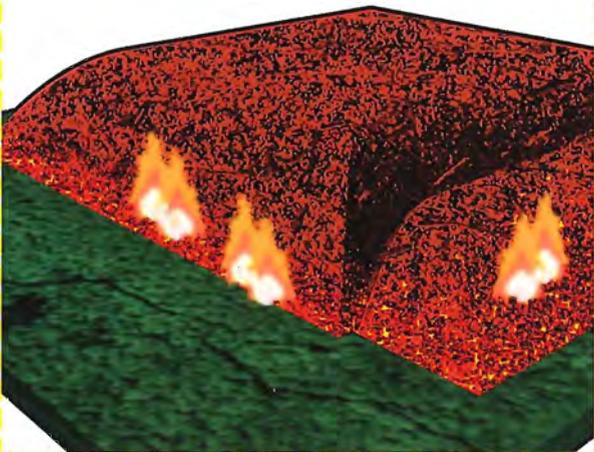
**Ocupación de grandes extensiones de terreno por residuos.**



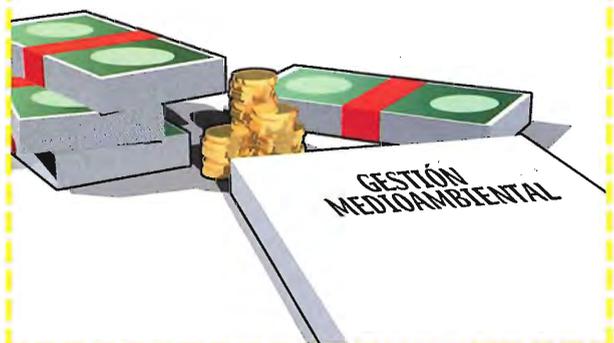
**Contaminación de suelos, aguas y atmósfera, por la aparición de lixiviados o de gases procedentes de la fermentación de la materia orgánica.**



**Peligro de incendios.**



**Alto coste y dificultad de una gestión eficiente.**



## de qué hablamos cuando hablamos de residuos

Los residuos son el resultado de la actividad humana, procedentes de los materiales que usamos o transformamos, y que cuando ya no nos sirven para ese primer uso, nos deshacemos de ellos. Esta idea de inutilidad es nueva, ya que en la naturaleza todo tiene su función, las hojas que caen se descomponen y se transforman en humus, pasando a ser parte del sustrato.

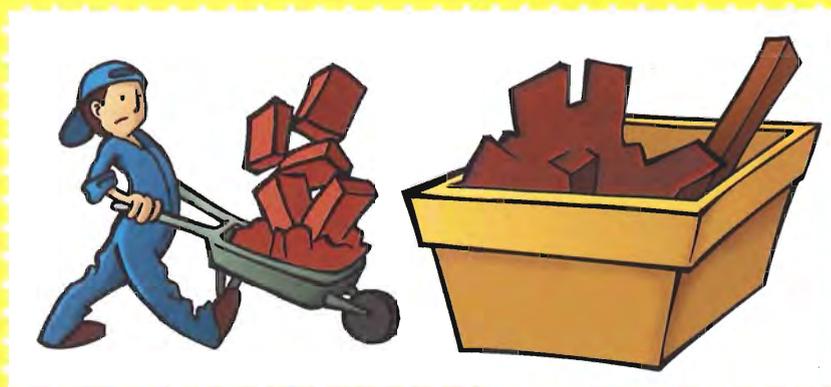
Según la Ley 10/1998 de 21 de abril se define como residuo a "cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse". Según esta Ley quedan establecidos dos grandes grupos de residuos: urbanos y peligrosos.

Los urbanos son los generados en los domicilios, comercios, oficinas y servicios, así como aquellos que no tienen

calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición, pueden asimilarse a los producidos en los anteriores espacios o actividades. Incluyen:

- Los procedentes de la limpieza de calles, zonas verdes, áreas recreativas y playas.
- Los muebles, enseres y vehículos abandonados.
- Los animales domésticos muertos.
- Los procedentes de la construcción: escombros, ladrillos y otros.

Los residuos peligrosos son sustancias que por sus características físicas, químicas o biológicas suponen un peligro potencial para la salud humana o el medio ambiente, por lo que requieren un tratamiento especial. Son peligrosos los que están en la lista aprobada por el Real Decreto 952/1997, incluidos los envases que los contienen, las actividades, los procesos de producción y su gestión. En cuanto al etiquetado, los envases de estos productos deben mostrar los símbolos e indicaciones de peligro para que puedan ser identificados.



## a qué nos referimos cuando hablamos de residuos urbanos

Clasificándolos según el lugar donde se producen tenemos:

- Residuos domiciliarios: los generados en las actividades cotidianas en las viviendas, colegios, oficinas, etc., los procedentes de hospitales o industrias que sean asimilables y los de la limpieza urbana. Estos últimos se generan en las calles, parques y jardines, y están
- compuestos por restos de poda, hojarasca, etc.
- Residuos voluminosos: compuestos por muebles, enseres, electrodomésticos, etc. Suelen ser de gran volumen.
- Residuos de comercios, restaurantes, bares, etc.: habitualmente vidrio, envases y embalajes.
- Residuos de la construcción: escombros, ladrillos, maderas, etc. generados en las obras de rehabilitación o derribo.
- Residuos industriales, generados por las industrias situadas en el área urbana cuando son asimilables a los domésticos.

- Residuos sanitarios: proceden de las actividades de hospitales, ambulatorios, laboratorios de análisis clínicos, investigación, etc. Se caracterizan por la presencia de gérmenes y sustancias que pueden llegar a considerarse como residuos peligrosos, como por ejemplo, los materiales procedente de las operaciones. En los hospitales, además, se producen residuos radiactivos, especialmente peligrosos por la radiación que emiten sus isótopos.

Por otro lado, los materiales que tiramos a las bolsas de la basura son muchos y muy



diferentes. Pero, ¿de dónde vienen?, ¿cómo son?, ¿qué hay que hacer con ellos?, etc., son preguntas que se podrán responder si nos acer-

camos a ellos y analizamos sus características y ciclos de vida, las ventajas e inconvenientes de su uso y las consecuencias de su mal uso.

## la **materia orgánica**

La fracción orgánica de nuestros residuos es la formada principalmente por restos de comida. La vida de estos restos no acaba en el cubo de la basura, sino que es ahí donde comienza la acción de las bacterias y microorganismos responsables de su descomposición.

La materia orgánica constituye aproximadamente la mitad de nuestra bolsa de basura. Su recuperación y reciclaje es de especial importancia por el volumen que supone y por ser una fuente potencial de materia orgánica para dar fertilidad a la tierra, lo que significa que se devuelven a ella las sustancias que se le quitaron en forma de alimento.

El reciclaje de la materia orgánica se llama composta-

je. Es un proceso de fermentación en condiciones controladas de temperatura y humedad. Esta fermentación puede ser aerobia o anaerobia, dependiendo si es en presencia o ausencia de oxígeno, o bien puede combinar los dos tipos de procesos en diferentes etapas. El producto final es el compost, rico en nutrientes, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro, otros oligoelementos y microorganismos. No es exactamente un abono, sino un regenerador orgánico del terreno, por lo que se le llama "abono orgánico", capaz de:

- Mejorar la calidad de los suelos, ya que aumenta su contenido de materia orgánica, la capacidad de retención de agua, aporta nutrientes y oligoelementos,

favorece el abonado químico, suelta los terrenos compactos y compacta los que están demasiado sueltos.

- Reducir la cantidad de desechos depositados en vertederos y la explotación de las turberas.

La elaboración de un buen compost exige su maduración, es decir, debe realizarse el proceso de fermentación completo. Para una buena fermentación, ha de tenerse en cuenta la temperatura, la humedad, la relación de carbono y nitrógeno y el pH. Por último, habrán de extraerse del compost los materiales inertes como el vidrio y los plásticos, así como los productos tóxicos que pueden contaminarlo y disminuir su calidad.

## el papel y cartón

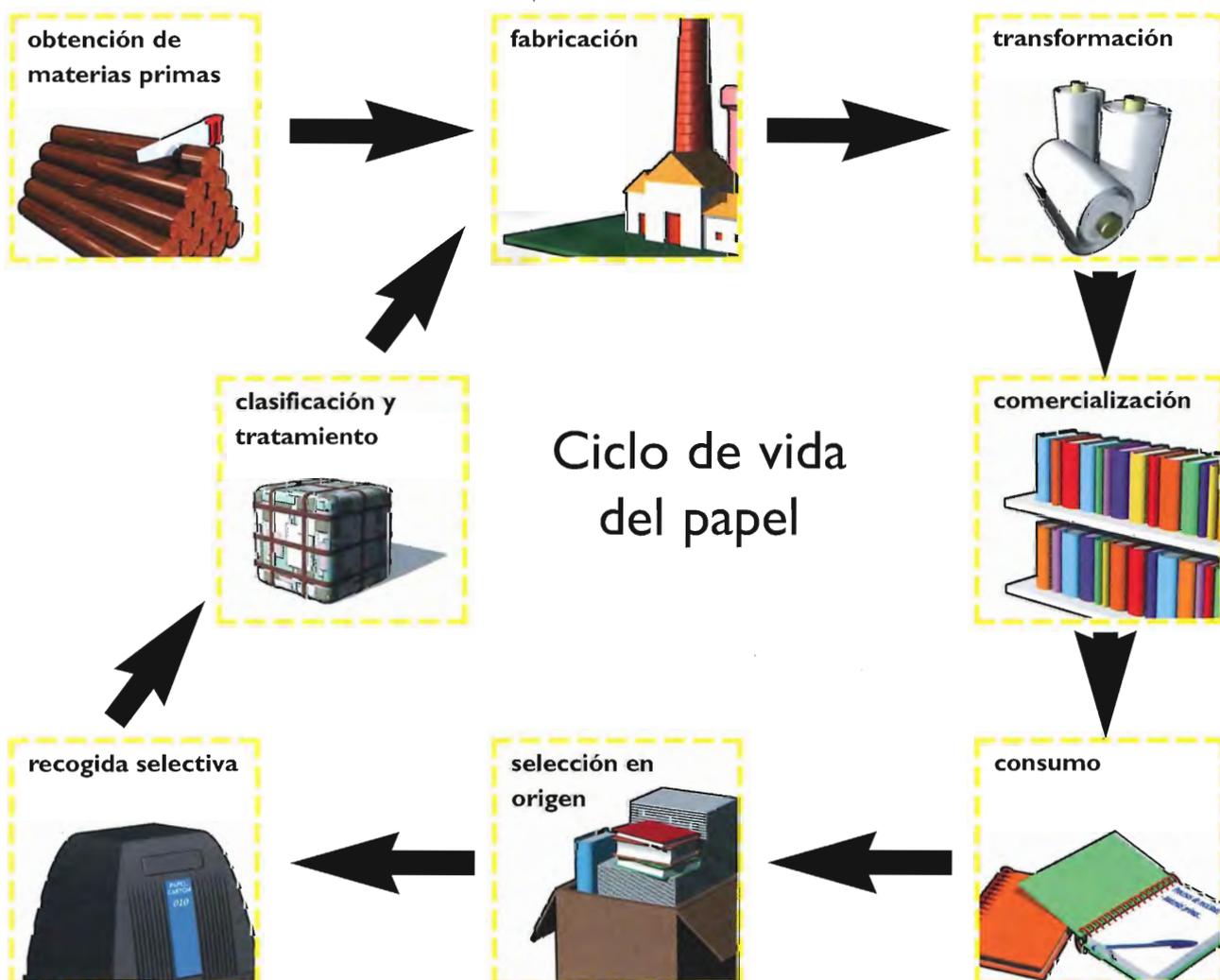
El componente principal del papel es la celulosa, compuesto orgánico formado por átomos de carbono, hidrógeno u oxígeno. La celulosa se obtiene a partir de fibras vegetales de la madera, de especies como el pino y el eucalipto, de crecimiento rápido, o a partir de papel recuperado. Los beneficios de la recuperación y reciclaje del papel son muchos:

- Supone una reducción de los residuos en los vertederos de rechazo.

- Se ahorra agua y energía. Por cada tonelada de papel reciclado se pueden ahorrar 50.000 l de agua y la energía equivalente a 3 barriles de petróleo, unos 300 Kg.
- Reduce la tala de árboles para la obtención de fibras vegetales vírgenes. Por cada tonelada de papel elaborado con pasta de papel recuperado, se evita la tala de cerca de 14 árboles.

Este proceso de reciclaje también tiene sus dificultades. Las fibras de celulosa del papel se rompen a medida

que se recuperan, siendo necesario introducir un porcentaje de fibra virgen al realizar papel con pasta de papel recuperado. Por otro lado, es necesario clasificar previamente el papel recuperado, para evitar las ceras, grasas o exceso de tintas que puede contener y que dificultan la depuración de la pasta.



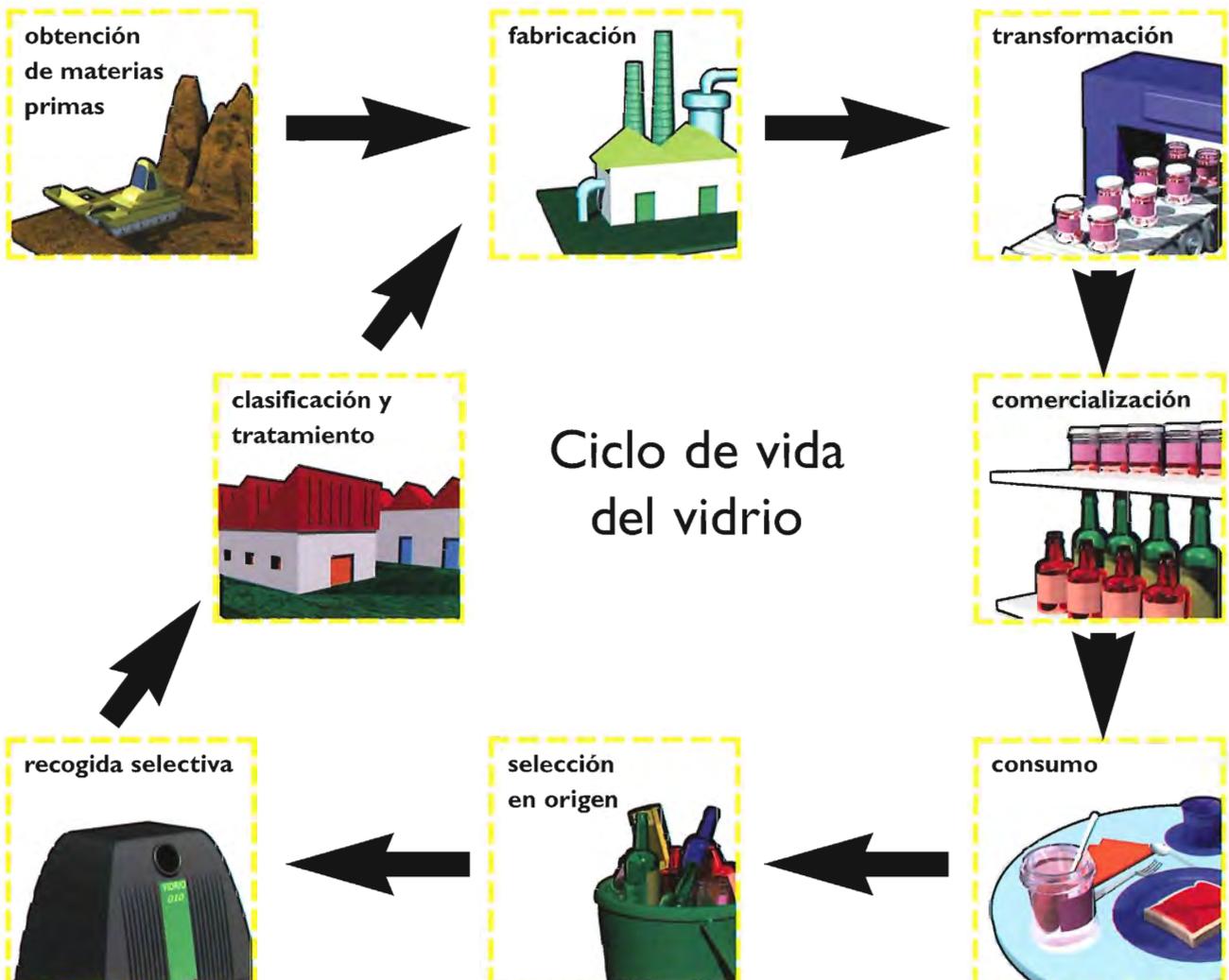
## el vidrio

El vidrio se fabrica con las siguientes materias primas: sílice (arena), sosa (carbonato sódico) y caliza (carbonato cálcico), o bien a partir de calcín obtenido de vidrio recuperado.

En el proceso de fabricación se mezcla sílice, sosa y caliza y se funden a 1.500 °C. La masa formada se enfría a 800°C –temperatura adecuada para ser moldeada–, después se introduce en el molde preparador donde, por la técnica de soplado, se transforma en el envase definitivo.

El vidrio es un material de gran valor como envase, debido a que es muy resistente a la oxidación y a la corrosión ambiental. Es inalterable y puede reutilizarse continuamente –además es el único envase que es retornable y rellenable–. Es 100% reciclable (con 1 Kg de vidrio recuperado se puede fabricar 1 Kg de vidrio nuevo). Tiene los inconvenientes de ser un material frágil y de peso elevado, además, si se abandona, puede provocar incendios al funcionar como lupa.

Si el vidrio se fabrica a partir de calcín, el proceso consiste en separar el vidrio recuperado por colores, triturarlo, limpiarlo de restos de corchos, chapas, etc. y fundirlo. La temperatura de fusión del calcín es mucho menor, con lo que se realiza una reducción importante del gasto de energía, 130 Kg de petróleo por tonelada de vidrio fabricado. Ahorrándose además 1.240 Kg de materias primas.





Los plásticos están formados por compuestos producidos por síntesis a partir de moléculas obtenidas del petróleo y, en menor proporción, del gas natural, carbón y sal común, o a partir de granzas de plástico recuperado.

Destacan por ser ligeros y tener multitud de usos; el 40% del total se utiliza en la fabricación de envases y embalajes. Hay muchos tipos de plásticos, pero los más frecuentes son los siguientes:

- PEBD (polietileno de baja densidad): Es el que más se utiliza en las casas, son las bolsas de envases de película fina, envoltorios y cables.
- PEAD (polietileno de alta densidad): Gracias a que se identifica fácilmente y su separación es manual, por colores, es el más recuperado. Es rígido y se usa en botellas de leche, aceites, detergentes y productos de limpieza.
- PP (polipropileno): Se usa sobre todo en la industria del automóvil (cajas de baterías), tapones de envases, jeringuillas, etc.
- PS (poliestireno): Se le conoce como "poliespán" o "corcho blanco". Se usa en bandejas de comida, embalajes, aislamientos de edificios, etc.

- PVC (cloruro de polivinilo): Se emplea en aislamientos de cables, tuberías, etc.
- PET (politereftalato de etileno): Se utiliza en botellas de refrescos con gas, agua y aceite. Sus cualidades físicas como envase son superiores a otros plásticos, pero su coste energético es más elevado.

Las ventajas del reciclaje son el ahorro tanto de un recurso no renovable como es el petróleo, como del impacto que produce su extracción y tratamiento. Además, los plásticos tienen un alto poder calorífico, con lo que se pueden utilizar como combustible.

Pero como inconvenientes, tenemos que su combustión puede liberar compuestos tóxicos y que el plástico reciclado no se puede usar para envasar alimentos, por lo que se utiliza en embalajes, piezas industriales, equipos electrónicos, mobiliario urbano, etc. Además, para que se pueda reciclar, los diferentes tipos de plásticos se han de separar por familias, ya que existen incompatibilidades entre ellas para su recuperación.

Por último, su reciclaje es fácil, pero exige el lavado y uso de aditivos para obtener granzas de calidad.

## las latas

Son envases de acero (hierro y carbono) o de aluminio. Las latas de acero están recubiertas de una fina capa de estaño que las protege de la corrosión, por eso se les llama hojalata, que en ocasiones se combina con aluminio en las tapas.

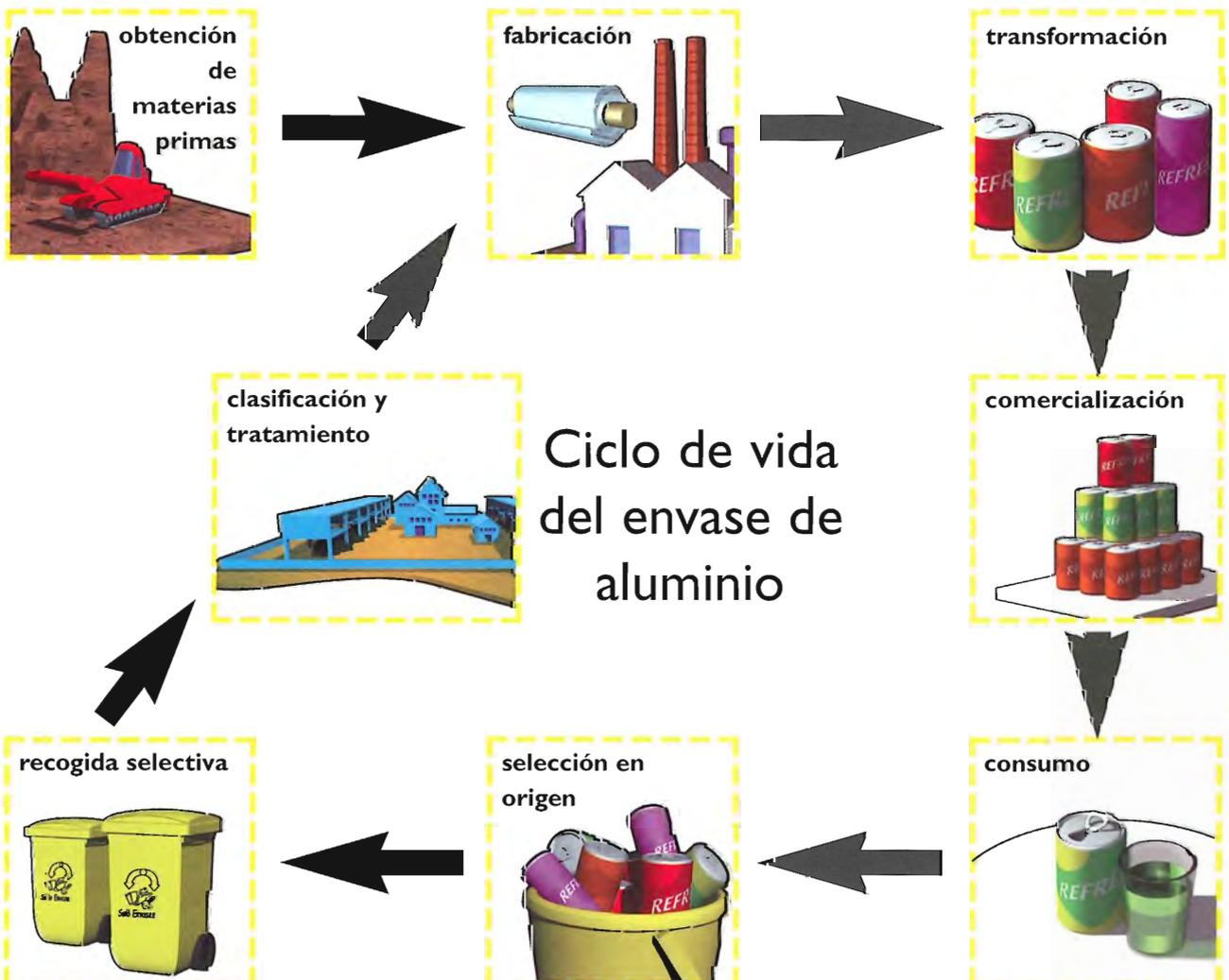
La materia prima se obtiene de las minas de hierro y estaño, o a partir de hojalata usada. Son envases muy resistentes, de fácil recuperación mediante imanes y 100% reciclables. En el reciclaje del acero se ahorra un 90% de

materias primas, un 86% de emisiones contaminantes a la atmósfera, un 40% en el uso del agua, un 76% de contaminación del agua y un 76% en los rechazos de las minas.

La materia prima que se utiliza para la fabricación de los envases de aluminio es la bauxita extraída de la naturaleza o el aluminio producido a partir de la chatarra. Se suele utilizar para envasar bebidas. Son envases ligeros y reciclables indefinidamente sin pérdida de calidad. Su separación de otros residuos se

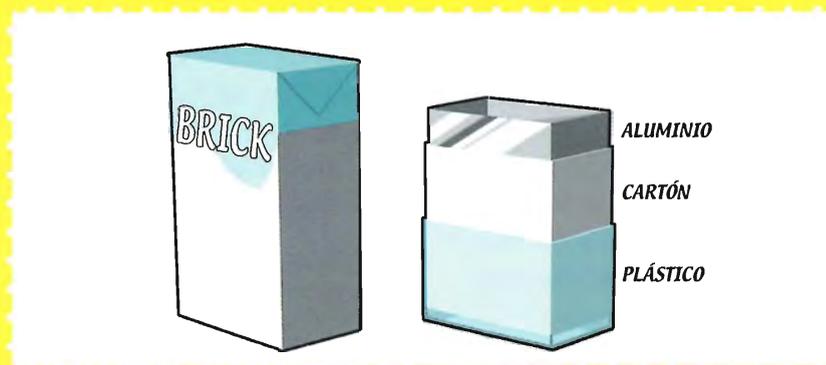
hace mediante corrientes inducidas de Foucault.

Es una industria muy contaminante y con alto consumo de energía, el reciclaje supone un ahorro de hasta el 95% de la energía.



## los bricks o cartones para bebidas

Son envases complejos, compuestos por varias capas, normalmente de tres materiales: cartón, que le da consistencia, plástico, que le hace impermeable, y aluminio, que impide la entrada de luz y oxígeno. Las materias primas son el aluminio, la celulosa y el petróleo. Son envases ligeros pero irrompibles, fáciles de transportar y ocupan poco espacio. Su reciclaje es costoso además de complejo, pero se pueden aprovechar



todos los componentes juntos y hacer una especie de aglomerado, con el que se fabri-

can muebles y suelos, o separarlos y utilizarlos individualmente.

## otros residuos

Hay otros residuos que, aunque no se generan todos los días, son igual de importantes, ya que tienen también su circuito de recuperación y/o reciclaje. Son los voluminosos (muebles, enseres y electrodomésticos) y las pilas.

### Las pilas

Según su tipo, pueden contener mercurio, cadmio, plomo, zinc, manganeso, níquel y litio. Estos metales se consideran por la Ley de Residuos como peligrosos. También lo son en cantidades mínimas, pues por su lixiviado, se convierten en contaminantes tóxicos en los vertederos, en las emisiones de las incineradoras, o si se mezclan con el compost. El mercurio, por ejemplo, cubre los electrodos

de zinc con la finalidad de disminuir la corrosión y, de esta forma, mejorar el rendimiento de la pila, pero abandonada ésta en un vertedero, el mercurio, por medio de la acción de los microorganismos, puede metilarse y acumularse en las cadenas tróficas hasta llegar al ser humano, y provocar graves trastornos, como debilitamiento muscular, confusión mental, alteración de la visión, etc.

Los diferentes tipos de pilas son:

- Carbono-zinc: tienen un contenido en mercurio menor de 0,025%, se utilizan en linternas, juguetes y aparatos mecánicos.
- Alcalinas de manganeso: son las más comunes. Se utilizan en linternas, jugue-

tes, etc. Contienen un 0,1% de mercurio de su peso total. Son pilas de larga duración, y se usan en aparatos complejos y de elevado consumo energético.

- Botón: las más habituales son de óxido de mercurio, con un contenido de éste entre el 35% y el 50%. Se usan en calculadoras, relo-



jes de pulsera, aparatos médicos y cámaras fotográficas. También pueden ser de litio, estas tienen una vida de hasta 10 años.

- Óxido de plata: se utilizan sobre todo en calculadoras, relojes y cámaras de fotos. Su contenido en mercurio es menor del 1% de su peso.
- Zinc-aire: su contenido en mercurio es aproximadamente el 1% de su peso. Se desarrollaron para sustituir a la pila de mercurio en los audífonos.
- De níquel-cadmio. Son pilas recargables, se utilizan sobre todo en electrodomésticos. El 17% de la pila es cadmio.

Las pilas botón se someten a un proceso de destilación para la recuperación del mercurio. El peso del mercurio recuperado se estima entre un 8 y un 10% en peso de la pila botón. En cambio, las pilas salinas y alcalinas no se reciclan y se acondicionan en bidones de 200 l, que se trasladan al depósito de seguridad de San Fernando de Henares.

La gestión de las pilas es muy complicada debido a su pequeño tamaño y a la dificultad de su reciclaje, por eso, los objetivos marcados para este tipo de residuos, son los de reducir el contenido de metales pesados y otras sustancias peligrosas en su fabricación, así como su presencia en la basura doméstica, facilitando su recogida en establecimientos, Puntos Limpios y contenedores en las calles.

### Muebles, enseres y electrodomésticos

Los muebles fabricados de madera son una excepcional ocasión de mostrar nuestra creatividad, restaurándolos, antes de llevarlos a que se conviertan en tabloneros de aglomerado o sean fuente de energía en una incineradora.

Los electrodomésticos, frigoríficos, acondicionadores, etc., contienen en sus circuitos de refrigeración gases clorofluorocarbonados (CFCs), que deben recogerse y trasladarse. El resto sirve como chatarra que se funde para ser reciclada.

Los ordenadores, aparatos de música, CD's, móviles, etc. son especialmente importantes por estar en continua renovación. Tienen una composición compleja de materias primas, escasas y valiosas que compensa recuperar, y de metales pesados considerados residuos peligrosos. Un ejemplo son los teléfonos móviles, con una vida útil de dos años. Éstos generan, con sólo 150 gr de peso, 3 tipos de residuos: baterías (de níquel-cadmio, níquel metal hidruro o ión litio), terminales (carcasas, placas de circuito impresos y componentes eléctricos) y accesorios (base, teclados, antena, etc.).

tabla 2: recogida de vehículos y muebles

años	vehículos (Ud)	muebles (Kg)
1995	3.997	813.445
1996	2.922	687.995
1997	2.297	788.723
1998	2.102	562.640
1999	3.014	20.665.392



## Legislación sobre Residuos

Las leyes básicas que regulan la gestión y tratamiento de los residuos son la Ley 10/1998 de 21 de abril de Residuos y la Ley 11/1997 de Envases y Residuos de Envases.

La Ley 10/1998 tiene como objetivos la prevención de la producción, establecer sistemas de gestión y promover, por este orden, su reducción, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, así como promover las tecnologías menos contaminantes en la eliminación de residuos. Sigue el principio de "quien contamina paga". Quedan fuera de su aplicación las emisiones a la atmósfera, los residuos radioactivos, los vertidos de efluentes líquidos a las aguas continentales y los vertidos desde la tierra al mar por buques y aeronaves.

Establece la elaboración, por parte de la Administración, de planes nacionales de residuos, que resultarán de la integración de los respectivos planes autonómicos. A las entidades locales les atribuye los servicios de recogida, transporte y eliminación de residuos.

La Ley 11/1997, Ley de Envases y Residuos de Envases, establece algunos principios fundamentales:

- La prevención: reduciendo el material empleado en la fabricación de envases o evitando la producción de envases innecesarios.

- La reducción: fomentando la reutilización, el reciclado y la valorización. Deberá reducirse en origen el 10% del peso de los envases y reciclarse un porcentaje mínimo de un 25% de cada uno de los materiales. Porcentaje que los fabricantes esperan superar.

### Se establecen dos sistemas de gestión:

- Sistema de Depósito, Devolución y Retorno Regulado (sistema de "consigna"). Consiste en el cobro al cliente de una cantidad por cada envase adquirido, debiendo aceptar la devolución o retorno de éste a cambio del reembolso de la cantidad cobrada al principio.
- Sistema Integrado de Gestión de Residuos de Envases y Envases Usados (SIG). En este modelo las empresas envasadoras intervienen en la recogida selectiva de los envases, separación y clasificación, transporte a plantas de reciclado, valorización y reciclado o reutilización, a través del pago al Ayunta-

miento de la diferencia de coste entre la recogida convencional y la selectiva. Los envases incluidos en este sistema llevan un punto verde como símbolo acreditativo. Este punto significa que la empresa fabricante del envase o envasadora, participa económicamente en la recogida del envase, haciéndolo a través del pago de una tasa por unidades de envases o kilogramos de envases puestos en el mercado.

Así, como marca la Directiva 91/156/CEE o directiva marco de residuos y dentro de la Ley de Residuos, se elaboró el Plan Nacional de Residuos Urbanos, que incluye todos los residuos urbanos, excepto los considerados peligrosos. Este Plan abarca el periodo comprendido entre los años 2000-2006 (ambos inclusive) y se desarrolla en seis programas nacionales:

- Programa Nacional de Prevención: plantea la reducción de la peligrosidad y el peso del material empleado por unidad de producto, evitando residuos de fabricación y diseñando el producto para que facilite su futura reutilización y reciclaje.



- Programa Nacional de Recuperación y Reciclaje: normaliza los colores de los contenedores de recogida selectiva. Contempla la implantación de sistemas de recogida selectiva en los municipios de más de 5.000 habitantes antes del 1 de enero de 2001, así como hacerla extensible a los núcleos de población de más de 1.000 habitantes antes del fin de 2006. También incluye la dotación de contenedores de papel y cartón y vidrio a todos los municipios antes de 2006, llegando a un ratio de 1 contenedor por cada 500 habitantes. Dentro de él se enmarcan el Plan Nacional de Residuos de Envases y Envases Usados, de acuer-

do con los límites marcados en la Ley de Envases, y el Plan Nacional de Compostaje. Este último recoge el objetivo de tratar el 40% de la materia orgánica de los residuos urbanos al final del año 2001, para llegar a un 50% al final de 2006, así como apoyo a la valorización de la materia orgánica mediante sistemas de biometanización, de forma que se recupere energía por este sistema en al menos un 2% de los vertidos al final del año 2001, y un 5% en 2006.

- Programa Nacional de Valorización Energética. Está dirigido a aquellas Comunidades Autónomas o municipios donde es imposible implantar otros siste-

mas de recuperación y que no pueden dar solución a los rechazos no valorizables por otras formas de tratamiento como el reciclaje.

- Programa Nacional de Eliminación. Antes de 2006 todos los vertederos han de ser controlados, con una fase intermedia que supone que al final del año 2001, se depositen de forma incontrolada sólo el 5% de los residuos urbanos. Este Programa tiene dos subprogramas, uno de clausura, sellado y restauración de vertederos incontrolados, y otro de construcción de nuevas instalaciones de clasificación y vertederos.

## gestión y tratamiento de los residuos en el municipio de Madrid

La gestión de residuos urbanos es el conjunto de operaciones encaminadas a dar a los residuos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, sanitario y económico, teniendo en cuenta sus características, posibilidades de recuperación y reciclaje, valorización o eliminación en vertedero. Es el proceso completo que incluye la selección en origen, la recogida, el transporte y el tratamiento de los residuos.

El encargado de la gestión y tratamiento de los residuos

urbanos en nuestra ciudad es el Ayuntamiento, a este fin se destinaron en el año 2000 más de 23.000 millones de pesetas, de los que cerca del 70%, unos 16.100 millones, fueron para la recogida, el 6%, aproximadamente 1.400 millones, se destinaron a la contenerización y el 23% restante, cerca de 5.500 millones de pesetas, fue el coste del tratamiento de residuos en el Complejo Medioambiental de Valdemingómez.



## selección en origen

Es en esta parte del proceso donde los ciudadanos y ciudadanas jugamos un papel muy importante, debido a que está en nuestras manos reducir la cantidad de residuos. En este aspecto los agentes implicados son dos: las empresas fabricantes y los consumidores y consumidoras. Desde esta perspectiva es posible:

- Reducir hasta el 10% en peso de los envases. Por ejemplo el de los envases de yogures se ha reducido en los últimos años entre un 40 y un 45%.
- Evitar el sobreenvasado y los minienvases. Al comprar una botella de 2 litros, en vez de 4 de 50 cl, se ahorra un 30% de plástico en peso.
- Utilizar productos elaborados con materiales recuperados.
- Reutilizar. A veces podemos dar otro uso a aquello que desechamos antes de tirarlo. Intentar olvidar el usar y tirar.

Además debemos separar y clasificar en casa los residuos de papel y cartón, el vidrio, los envases (plásticos, bricks y latas) y los residuos peligrosos. La importancia de la separación en origen reside en asegurar la clasificación de los residuos en fracciones adecuadas para su utilización por la industria del reciclaje.

Por otro lado al llevar los residuos a los contenedores no debemos olvidar:

- Depositar los residuos en las mejores condiciones higiénicas, por ejemplo, cerrando bien la bolsa de la basura para evitar malos olores y pérdidas.
- Respetar los lugares y horarios de recogida.
- Depositar cada residuo en su contenedor, en los Puntos Limpios, en lugares de recogida especial o bien se pueden utilizar los servicios telefónicos de recogidas especiales.



## recogida y transporte

Son todas las operaciones de carga en los camiones, traslado y descarga de los residuos. Suponen el 70% aproximadamente del gasto municipal en la gestión de residuos. Los destinos son diferentes según el tipo de residuo y el tratamiento al que deba ser sometido. En cuanto al tipo de recogida existen los siguientes servicios:

- **Recogida en portales:** es la recogida diaria de los residuos que se generan en los hogares, los que depositamos en los cubos herméticos de nuestros portales, bien sean de restos o de envases. En el año 2000, se recogieron 1.281.410 Tm, unas 3.500 Tm diarias, esto supone que cada persona genera 1,22 Kg al día.
- **Recogida de contenedores callejeros:** es la retirada de los contenedores que se encuentran en la calle y en los que los ciudadanos y ciudadanas depositan los residuos de papel y cartón, vidrio, pilas y envases. La primera en ponerse en marcha fue la recogida selectiva del vidrio, en 1983, seguida por la de papel y cartón junto con la de pilas, en 1992. Por último entró la de envases (latas, bricks y plásticos), en 1998, acabándose de instalar en enero del año 2001. Los contenedores de papel y vidrio se encuentran juntos en los llamados "puntos dobles". En el año 2000 había en Madrid 2.910 puntos dobles, y se llegará a



4.140 a finales del año 2001, lo que supone un contenedor de papel y otro de vidrio por cada 700 habitantes. En otros distritos, aparece junto a estos contenedores el de envases, creándose así los puntos triples. La evolución en el número de contenedores puede verse en la Tabla 3. En el año 2000 se retiraron a través de la recogida selectiva 35.205,5 Tm de papel y cartón, 22.062,6 Tm de vidrio y 413,7 Tm de pilas.

- **Recogidas especiales:** hacen referencia a los residuos que no son recogidos diariamente, como son los vehículos, muebles y enseres, etc. Esta última recogida es anuncia-

da por los servicios municipales mediante carteles en los portales. Este servicio, junto al de retirada de vehículos, también se puede solicitar gratuitamente llamando al teléfono de información municipal 010.

tabla 3: número de recipientes para la recogida selectiva, 2000 (Ud)

resto .....	230.939
envases.....	74.930
papel.....	3.463
vidrio.....	3.169
pilas.....	785



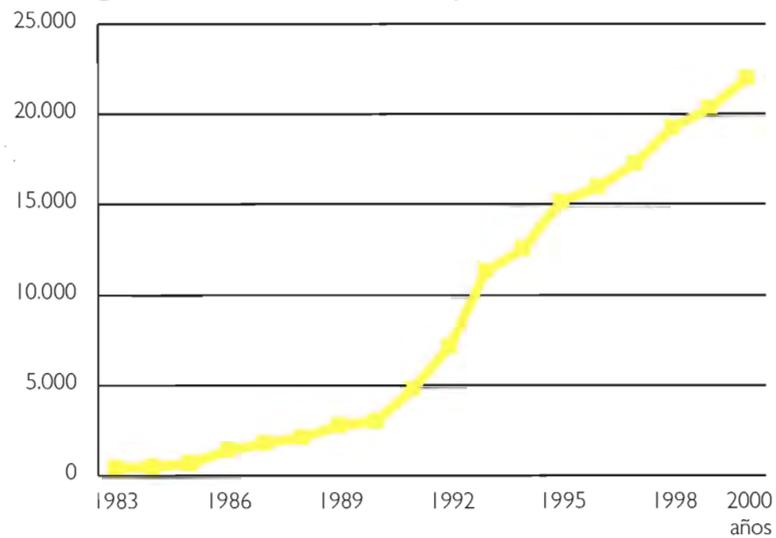
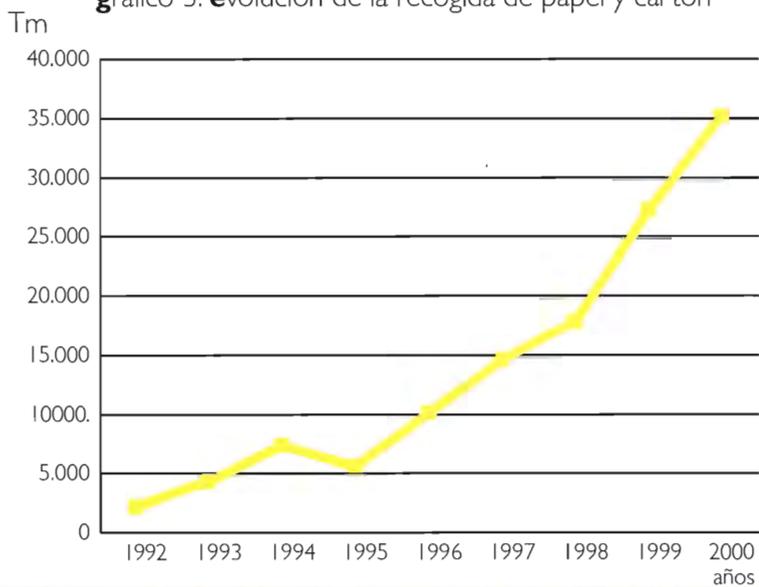
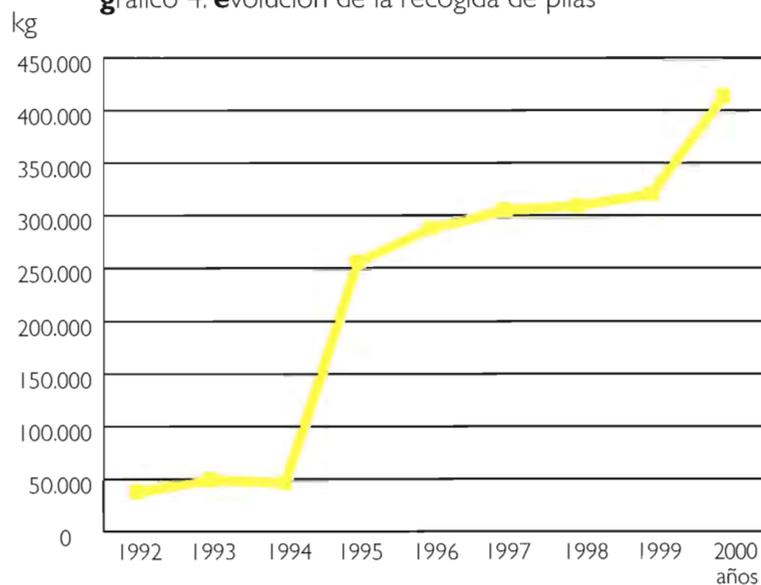
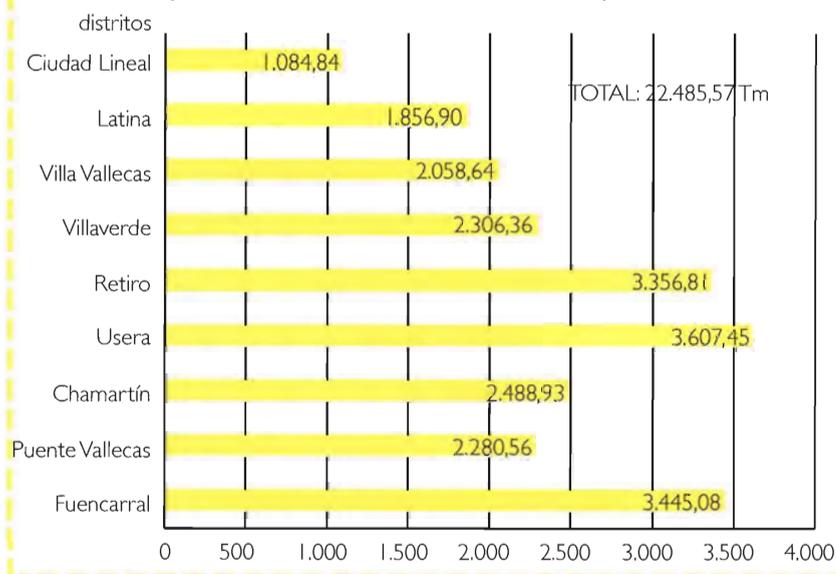
Tm **gráfico 2: evolución de la recogida de vidrio**Tm **gráfico 3: evolución de la recogida de papel y cartón**kg **gráfico 4: evolución de la recogida de pilas**

gráfico 5: entradas en los Puntos Limpios en el año 2000



• **Los Puntos Limpios:** son instalaciones vigiladas donde se pueden llevar, previamente seleccionados desde casa, determinados tipos de residuos: papel y cartón, vidrio, pilas y baterías de coches, muebles y enseres, electrodomésticos, aceites usados y de coches, envases de plástico y metal, escombros en cantidades domiciliarias, así como restos de la poda y siega de jardines. Su horario es de lunes a sábado de 8:00 a 20:00 h y domingos y festivos de 8:00 a 14:00 h.

• **Recogida de limpieza urbana:** consiste en la retirada de los residuos de la limpieza viaria, el vaciado de papeletras y sanecanes, etc.

## tratamiento y eliminación

Una vez recogidos los residuos urbanos de Madrid, se llevan y tratan en los centros de tratamiento del Complejo Medioambiental de Valdemingómez.

El tratamiento de los residuos es el conjunto de operaciones encaminadas a extraer y aprovechar los recursos contenidos en esos residuos, mediante la recuperación de los materiales aprovechables y la valorización, antes de su eliminación en el vertedero.

Los materiales aprovechables como el papel y el cartón, metales férricos, plástico,

vidrio etc., se recuperan y compactan en balas, para facilitar su traslado a las fábricas de reciclaje y su vuelta al mercado. Esta recuperación supone la no explotación de recursos naturales y, por lo tanto, la conservación de la Naturaleza, además de un importante ahorro de energía, tanto en la explotación y transporte, como en la elaboración del producto. La recuperación está contemplada en el Plan Nacional de Residuos Urbanos (PNRU), que establece reciclar un mínimo de un 20% para cada material de envase en 2006.

La valorización es el aprovechamiento de los recursos que contienen algunos residuos, ya sea de materia orgánica (mediante compostaje) o energética (mediante incineración o eliminación en vertedero).

tabla 4: totales de entrada de residuos urbanos a los centros de tratamiento y eliminación de Valdemingómez, 2000

residuos	Tm
domiciliarios.....	1.281.410,90
limpieza viaria.....	71.759,24
particulares.....	92.439,34
Total.....	1.445.609,48

tabla 5: residuos domiciliarios retirados en el año 2000

concepto	domiciliarios
Tm recogidas	1.281.410,90
Tm/día natural	3.510,71
Tm/día laboral	3.530,06
kg/hab/año	443,81
kg/hab/día	1,22

tabla 6: previsiones de recuperación según el PNRU

residuos	2001	2006
papel	60%	75%
vidrio	50%	75%
plásticos	25%	40%
acero	50%	90%
aluminio	35%	90%

La incineración es el último paso, ya que, según el PNRU, no se puede incinerar ningún residuo que no haya pasado por las plantas de recuperación y reciclaje. En la actualidad, no todas las incineraciones conllevan una recuperación de energía, pero según el anterior Plan, estas instalaciones deberán cerrar a finales del año 2001.

Otro método de valorización energética es la biometanización. Consiste en el tratamiento anaerobio de los residuos orgánicos para producir metano, que se utiliza para fabricar energía eléctrica.

La eliminación en vertedero es el proceso de enterramiento de los residuos que no pueden ser recuperados o valorizados, en condiciones que aseguren que no causan daños a la salud humana ni al medio ambiente (Directiva 1999/31/CE, del Consejo, de 26 de abril, relativa al Vertido de Residuos). Sus ventajas son su fácil implantación, los costes reducidos de instalación y funcionamiento, así como la posibilidad de regeneración cuando se clausuren correctamente. Entre sus inconvenientes están la necesidad de contar con grandes superficies de terreno y de ubicarlos lejos de los núcleos urbanos, lo que conlleva el encarecimiento del transporte de los residuos. Por otro lado, si no se dan unas buenas condiciones de impermeabilidad, se corre el peligro de contaminación del suelo y de las aguas por los lixiviados producidos en la descomposición de la materia orgánica.

tabla 7: previsiones de recuperación según el PNRU

	1996		2001		2006	
	Tm	%	Tm	%	Tm	%
vertido autorizado	9.989.386	58,16	8.244.091	48	0	0
vertido controlado y autorizado	0	0	0	0	5.969.236	33,10
vertido incontrolado	2.101.250	12,23	858.759	5	0	0
reciclaje distinto al compostaje	1.985.040	11,56	3.349.161	19,50	4.500.000	24,96
compostaje	2.394.162	13,94	3.179.126	18,51	4.372.701	24,24
valorización energética	705.348	4,11	1.544.049	8,99	3.192.008	17,70
total	17.175.186	100,00	17.175.186	100,00	18.033.945	100,00

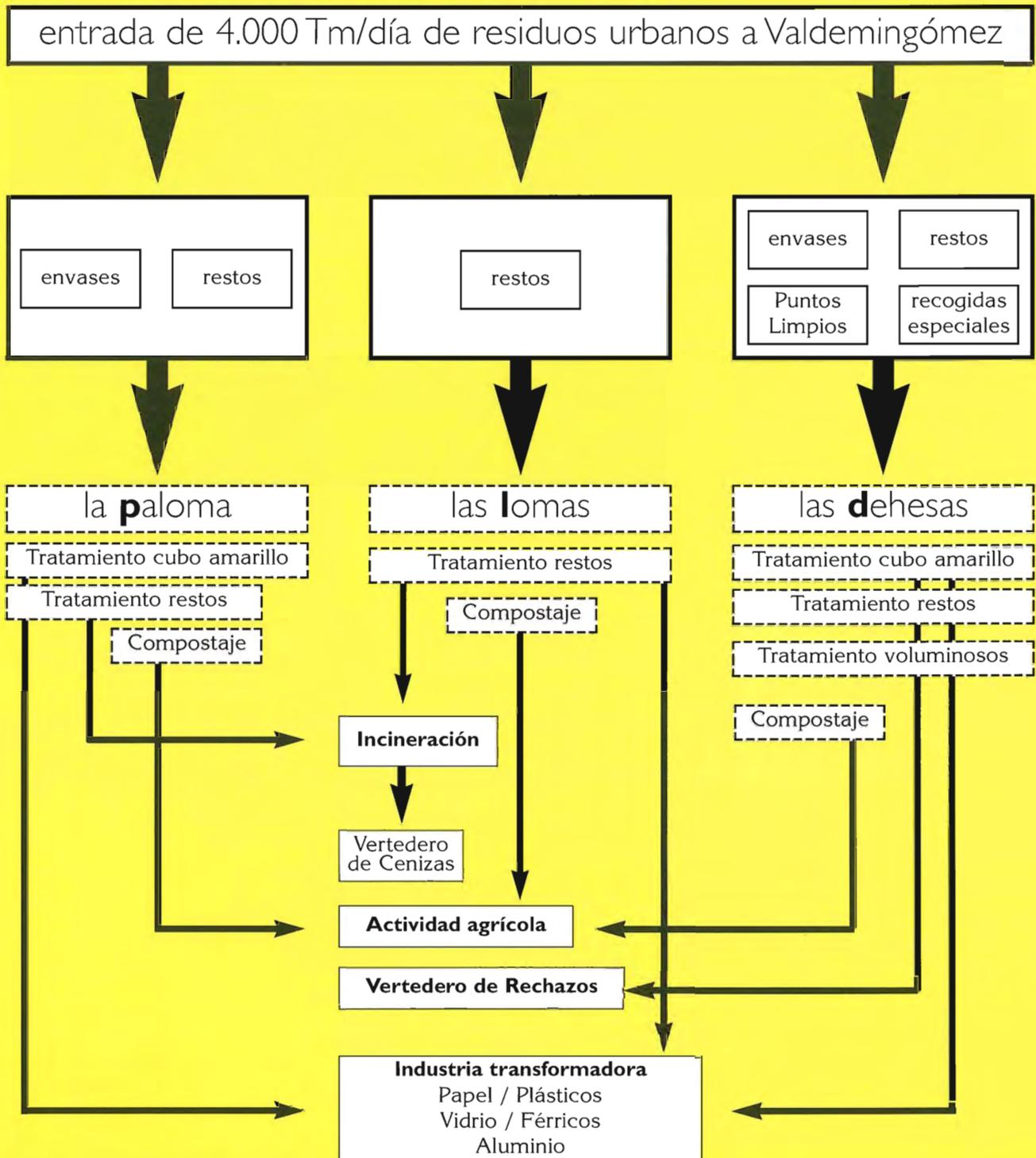
# el complejo medioambiental de Valdemingómez

El Complejo Medioambiental de Valdemingómez está situado en las proximidades de la carretera N-III, a 14 Km del centro de la ciudad, en el sureste del municipio.

En la actualidad son tres los centros que forman este Complejo: Centro de Tratamiento de Residuos *La Paloma*, Centro de Tratamiento Integral de

Residuos *Las Lomas* y Centro de Tratamiento *Las Dehesas*. Junto a él se encuentra el Vertedero de Inertes *Las Cumbres*.

esquema general de entradas y salidas de residuos en Valdemingómez



La primera Planta de Reciclaje y Compostaje se construyó en 1978 a través de un acuerdo entre el Ayuntamiento de Madrid, el INI, el Cedeti y la empresa nacional Adaro. Desde 1994 es gestionada por la empresa TGM, SA. Su capacidad diaria de tratamiento es de 750 Tm de residuos de restos y 150 Tm de residuos de envases. En este Centro los residuos siguen la línea de tratamiento que se describe a continuación.

#### **Línea de Reciclado de Residuos Urbanos**

El tratamiento de los residuos comienza en el foso de recepción donde los camiones descargan su contenido. Un puente grúa se encarga de extraer los residuos de los fosos, depositándolos después en el alimentador de placas, donde se separan los residuos voluminosos y el vidrio. El resto es dirigido hacia un trómel con orificios de 90 mm de diámetro.

Los residuos de tamaño menor a 90 mm pasan primero por un electroimán que separa los materiales ferromagnéticos y por un separador de inducción para extraer el aluminio. El resto que queda es la fracción orgánica, que se envía a los parques de compostaje.

Los residuos de dimensión mayor a 90 mm continúan por la cinta de triaje, donde se realiza una separación manual del plástico de alta

densidad y papel. También pasan por electroimanes para la recuperación de los metales férricos.

Todos los subproductos se compactan para facilitar su traslado a la industria del reciclado. Lo que queda es el rechazo, que se apelmaza y envía al vertedero, desde la Planta de Transferencia.

#### **Planta de Compostaje**

Los residuos de tamaño menor a 90 mm se someten a un proceso de fermentación aerobia por volteo con palas. La primera fase se da en el interior de una nave cubierta, donde el material permanece durante tres semanas, mientras, se realiza el control de temperatura y aireación por medio de volteo con grandes palas, controlando la humedad con el riego de las pilas. Los gases producidos se aspiran y conducen a unos filtros que se encargan de eliminar los malos olores.

Tras la fermentación se obtiene un compost bruto, con muchas impurezas, que se somete a un proceso de afino. El compost obtenido se almacena hasta su venta.

#### **Tratamiento de la Fracción de Envases**

El proceso comienza en los fosos de recepción de residuos, donde se vierten los procedentes del "cubo amarillo". Un puente grúa con pulpo, los lleva hacia un alimentador que los traslada a una primera separación manual de vidrio y voluminosos. El resto va a un trómel de tres secciones con tamaños diferentes.

El primer trómel es de agujeros de 90 mm, los residuos que pasan, es decir, los de tamaño menor a 90 mm se someten a electroimanes para separar los metales férricos, el resto va a compostaje. El segundo cuenta con una malla de 250 mm, en él el flujo obtenido pasa por electroimanes, separándose los materiales ferromagnéticos primero y después los de aluminio, mediante un separador de corrientes inducidas. Del resto se extraen plásticos y papel por separación manual. El tercer trómel tiene un tamaño de 350 mm, de estos residuos se recupera manualmente papel, cartón, plástico de alta densidad, PET y PVC y, por aspiración neumática, el plástico de baja densidad (film). El rechazo va a incineración a *Las Lomas*.

## centro de tratamiento integral Las Lomas

Se inauguró en 1989 y lo gestiona la empresa TIRMA-DRID. Recibe al día 1.200 Tm de residuos urbanos. Al igual que los otros centros, cuenta con un área de pesaje y control donde se identifican los camiones –hora de entrada, n° de vehículo, empresa, peso de entrada y de salida–. Tiene una Planta de Reciclaje que se puso en marcha en 1993 y una Planta de Recuperación Energética, en funcionamiento desde 1997. A continuación se describen los procesos que tienen lugar en cada una de ellas.

Los camiones vierten su contenido en los fosos de recepción, éstos tienen una capacidad de almacenamiento de 6.700 m<sup>3</sup>. En ellos, unos puentes grúa van depositando los residuos en cintas vibrantes, que los transportan a baja velocidad para que los operarios puedan separar manualmente los objetos voluminosos, los envases, el cartón y el vidrio. A continuación se realiza una separación por tamaño en una criba giratoria con orificios de 100 mm: los residuos de menor magnitud constituyen la fracción orgánica fermentable que se destina a compost, y los de mayor (plásticos, papel, metales férricos, aluminio, etc.) pasan por unas cintas donde, por medio de electroimanes, se separan los metales férricos y, manualmente, los plásticos y el aluminio. Cuando pasa este último, se ilumina un detector.

Todos los productos recuperados se prensan y embalan para su transporte a las industrias recicladoras, el resto pasa a incineración.

### Planta de Compostaje

Los residuos que llegan se reparten en grandes hileras en parques de fermentación cubiertos. La fermentación se realiza mediante volteos semanales, mientras se controlan los niveles de oxígeno, humedad y temperatura. Esta área cuenta además con balsas donde se recogen los lixiviados y con un sistema de eliminación de olores con biofiltros. En 8 ó 10 semanas la fermentación termina y se retiran las impurezas, como fragmentos de vidrio, tapones, piedras, etc., mediante un proceso de afino.

En éste los residuos se someten primero a una separación por tamaños con una criba de 20 mm de malla. Los de mayor dimensión forman la fracción inorgánica y van al vertedero, los de menor, forman la fracción orgánica y

pasan por una mesa densimétrica, que separa partículas de pequeño tamaño pero de mayor densidad que la materia compostada. El rechazo va al vertedero.

El compost depurado se almacena hasta su posterior distribución.

### Planta de Recuperación Energética

A esta planta de recuperación energética llegan todos los residuos que no han podido aprovecharse para el reciclado o el compostaje. Aquí, se transforman por combustión en cenizas y gases. Para evitar problemas de contaminación por la composición de los residuos, las cenizas deben ser enterradas en vertederos controlados y los gases depurados antes de emitirse a la atmósfera.

Esta planta cuenta con tres líneas de incineración, constituidas, en su primera etapa, por hornos de lecho fluidizado de arena. Para la combustión se necesita la presencia de



oxígeno y de una temperatura mayor de 850 °C, durante al menos 2 segundos, para la eliminación de dioxinas y furanos, por eso, el proceso se inicia calentando el horno con gasóleo hasta 650 °C, caldeando la arena que está en el horno. Cuando caen los residuos en el horno con la arena, unos chorros de aire se encargan de mezclarlos bien, y de que el calor quede repartido homogéneamente por todos los residuos.

En el horno, además, se añade caliza, que permite neutralizar los gases ácidos.

El calor procedente de la combustión de los residuos se transfiere a un circuito de agua y vapor. El “vapor vivo” así obtenido mueve la turbina que a su vez mueve el generador de corriente eléctrica. Tras atravesar la turbina el vapor expandido se convierte en “vapor muerto”. Es necesario convertirlo de nuevo en agua líquida en un condensador. El agua líquida se envía de nuevo al generador de vapor y el ciclo continúa.



La energía producida se usará para autoconsumo de la planta y para venta a la red general. La energía que se exporta sería suficiente para abastecer a una población de 50.000 habitantes.

Los gases van cargados de partículas contaminantes, por lo que requieren un tratamiento muy avanzado para poder cumplir con la legislación vigente. Su sistema de depuración empieza en un ciclón, ahí se separan por centrifugación las cenizas volantes, que se recogen después en la parte inferior. Luego pasan a un absorbedor, donde se añade calcio pulve-

rizado que reacciona con los gases ácidos formados. Antes y después de los absorbedores, se procede a la inyección de carbón activo mezclado con cal hidratada en polvo para absorber las dioxinas, furanos y metales pesados. Por último, se hace pasar la corriente de gases a través de un filtro de mangas que retiene el polvo y las partículas en suspensión. Tras el filtro de mangas el aire se encuentra dispuesto para su emisión por la chimenea, con unos niveles de sustancias contaminantes muy reducidos.

tabla 8: resumen interanual de energía en el Centro de Tratamiento Integral *Las Lomas*, en kW/h

años	producción	autoconsumo y pérdida	venta
1996	57.042.000	18.716.000	38.326.000
1997	180.611.000	45.869.000	134.715.000
1998	194.366.800	45.379.500	148.987.300
1999	231.246.500	55.077.000	176.028.748
2000	234.734.300	57.131.200	177.603.100

## centro de tratamiento **Las Dehesas**

Este Centro se inauguró el 21 de febrero de 2000, y lo gestiona la empresa VERTRESA. Tiene una capacidad para tratar 2.500 Tm de residuos, recibiendo diariamente unas 1.500 Tm.

En la entrada se encuentra el área de control y pesaje que da paso al centro de tratamiento, éste incluye diferentes plantas de tratamiento y el Vertedero de Rechazos.

### **Planta de Recuperación y Clasificación**

Está compuesta por cuatro líneas de recuperación con una capacidad de 55 Tm/h. Cada una de las líneas comienza en los fosos de recepción de residuos, en ellos, dos puentes grúa con pulpos cargan los residuos en las cintas transportadoras de placas hacia el primer trómel, con una malla de 500 mm. Aquí se extraen los residuos más grandes, como embalajes, el resto pasa a un segundo trómel de 80 mm de malla. Los residuos que superan esta densidad, pasan a un tercero de 200 mm de malla y luego a la nave de triaje, donde se juntan con los residuos de más de 80 mm. En este lugar se separan manualmente los materiales recuperables (papel y plásticos), el resto, pasa por electroimanes para la separación de metales férricos. Al final los residuos se prensan y embalan. Los de magnitud inferior constituyen la fracción orgánica y su destino será la Planta de Compostaje.

### **Planta de Voluminosos**

Los residuos que llegan a esta Planta proceden de recogidas especiales de muebles y enseres y Puntos Limpios, y de la separación de voluminosos del primer trómel de la Planta de Recuperación y Clasificación.

En ella se hace una extracción previa de papel y cartón. Su funcionamiento es muy sencillo: dos fosos contienen los residuos, una grúa electrohidráulica con pulpo se encarga de recogerlos y mandarlos a un molino triturador, éste dispone de dos ejes con cuchillas que ejercen un efecto tijera sobre los residuos, quedando éstos totalmente triturados. Los fragmentos son recogidos por una cinta que los conduce hacia un electroimán que selecciona los materiales férricos y los lleva a una prensa de metales. El resto se lleva a los compactadores, para su posterior envío al Vertedero de Rechazos.

### **Planta de Tratamiento de Animales Muertos**

En la actualidad se recogen diariamente más de 1.000 Kg de animales muertos en el municipio de Madrid, cuyo destino es la incineración en hornos preparados para ello.

El horno es una cámara refractaria que dispone de tres quemadores. Debajo del horno se sitúan cámaras de postcombustión con quemadores que controlan que la temperatura de los gases sobrepase los 850 °C, asegurándose la eliminación de dioxinas y furanos.

Además cuenta con un sistema de depuración de gases, consistente en el enfriamiento de éstos hasta 350 °C para poder ser neutralizados con hidróxido cálcico, eliminándose los fluoruros y ácidos. Después pasan a un filtro de mangas que retiene las partículas contenidas en los gases. Finalmente, el flujo de gases llega a la chimenea y pueden evacuarse a la atmósfera, libre ya de partículas y gases contaminantes.



### Planta de Compostaje

En esta Planta la materia orgánica sufre el proceso de fermentación en un túnel, controlando durante dos semanas, de forma continua, la temperatura, la humedad y el porcentaje de oxígeno.

Una vez fermentada, la materia orgánica se extrae mediante una máquina que acciona el suelo móvil, pasa a los túneles de maduración, donde permanece otras dos semanas, y ya como compost se traslada a la nave de afino para eliminar las impurezas.

El proceso de afino empieza con una cinta metálica ascendente que lleva el compost a un trómel de 16 mm de malla, conduciendo a las partículas más grandes a la cinta de rechazo y al vertedero, y a las de menor magnitud, por medio de unas cintas también ascendentes, a unas mesas densimétricas que realizan la separación según la densidad del producto. Estas mesas funcionan gracias al impulso de una corriente de aire a través de un mallazo con pendiente que realiza un movimiento longitudinal. Los chorros de aire promueven pequeños saltos de las partículas. Las de mayor peso ascienden y caen al final del mallazo, y las más ligeras descienden, cayendo por el extremo inferior. Después debe atravesar un filtro de mangas, debido a las partículas de polvo que arrastra la corriente de aire.

Por último, el compost se lleva a los parques de acopio, cuya superficie está convenientemente impermeabiliza-



da, disponiendo además de una balsa que recoge el agua de escorrentía, el cual se dirige a la Planta de Lixiviados.

### Planta de Depuración de Lixiviados

En esta Planta se tratan tanto los lixiviados del vertedero como las aguas negras y de baldeo generadas en el conjunto del Centro. El agua depurada se utiliza para usos industriales y para regar las plantaciones de la instalación.

Los lixiviados se recogen de los pozos que hay en las celdas de vertido y se almacenan en un depósito. La depuración consiste en una ósmosis inversa en tres etapas, pero antes hay que preparar los lixiviados: primero pasan por un filtro de arena donde quedan retenidas las partículas más grandes, luego se ajusta el pH, para hacerlo ligeramente ácido y, por último, para facilitar su paso por las células de ósmosis, se añade un antiespumante y un antiincrustante.

Tras sufrir el proceso de ósmosis inversa, se obtiene un concentrado, que vuelve a empezar el circuito, y un permeado, eliminando los malos olores con un desodorizador. Finalmente se almacena en el

estanque de acumulación de agua depurada.

### Planta de Tratamiento de Plásticos

Esta planta, aún inactiva, se ocupa del tratamiento del plástico recuperado en las líneas de reciclaje y de la obtención de granza, pequeñas pastillas de plástico, que se venderán como materia prima a empresas recicladoras. El tratamiento, según el tipo de plásticos, será de granceado o de extrusión.

El granceado empieza con un molido del material, luego se lava, se seca parcialmente en una centrífuga y pasa a una balsa de enjuague donde se limpia de impurezas. Después se dirige a otra centrífuga de mayor potencia, que seca el granceado, y lo ensaca para transportarlo.

El extrusionado consiste en un molido, enjuague y secado en centrífuga del plástico recuperado, luego pasa a un gran silo con dosificador de aditivos. Por último, se conduce el plástico triturado hacia la máquina de extrusión, en ésta se elabora un hilo continuo que se corta para formar pequeñas pastillas que se ensacan y venden.

## vertedero de rechazos

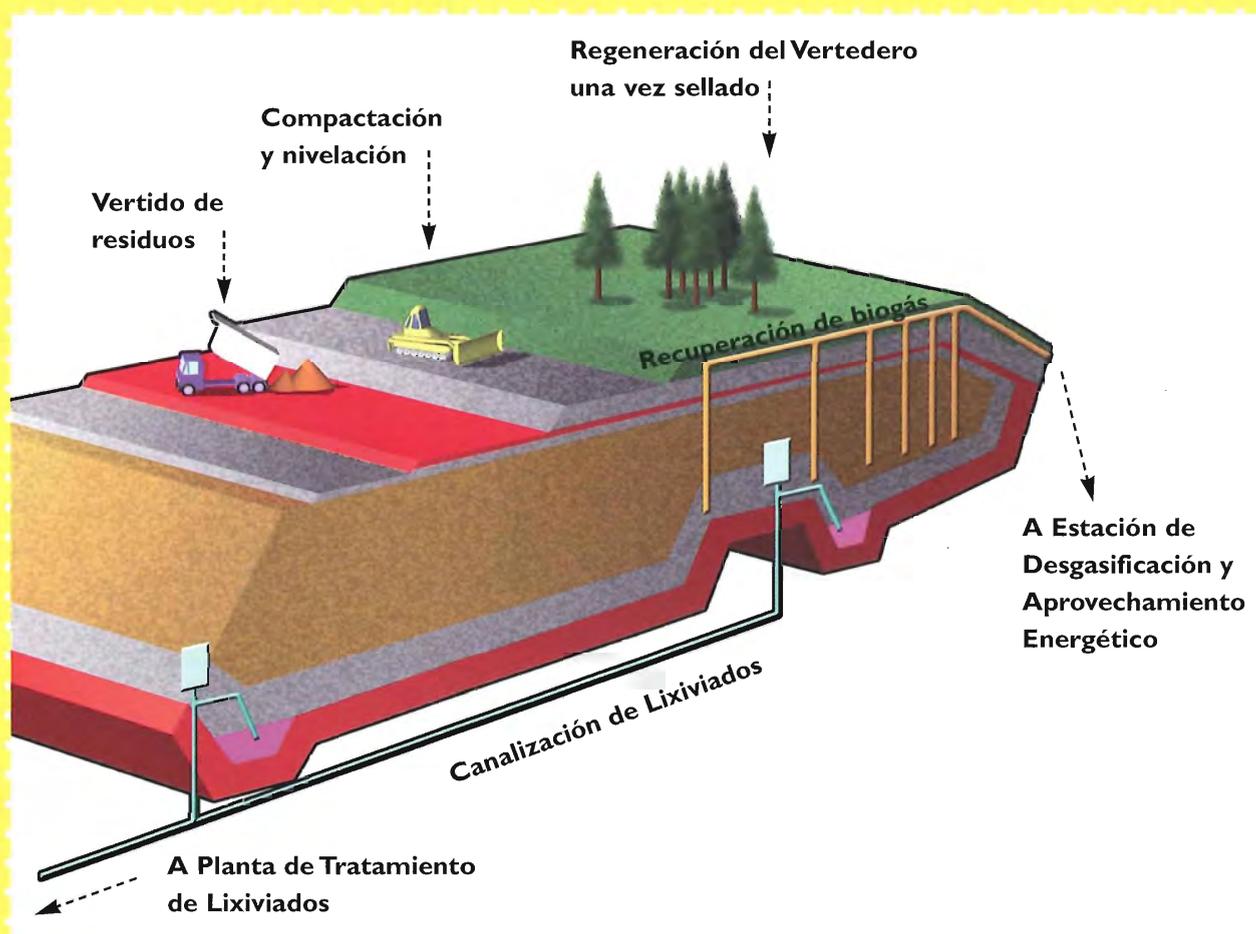
Este vertedero está diseñado según la Directiva 1999/731/CE relativa al Vertido de Residuos, donde se dispone la instalación de barreras impermeables artificiales, cuando el terreno natural sobrepase ciertos valores de permeabilidad hidráulica, el tratamiento de los lixiviados generados en el vertedero y la desgasificación con recuperación energética del biogás producido en el mismo.

La capacidad total es de 22,7 millones de m<sup>3</sup> y la superficie de vertido 82,5 Ha, contando con una vida de 25 años. Tras sellarlo se deberá regenerar el paisaje.

El vertedero está formado por siete celdas, cada una de ellas tiene una vida útil entre 3 y 5 años, que se irán construyendo a medida que se colmaten. Las celdas estarán impermeabilizadas con una barrera artificial compuesta de abajo a arriba por:

- Una capa de 50 cm de arcilla.
- Una capa de geotextil.
- Una lámina de polietileno de 1,5 mm de espesor.
- Una capa de geotextil de polipropileno antipunzamiento que protege la capa anterior.

- Una capa de grava (60/100) de 50 cm de espesor para el drenaje de lixiviados. Éstos se recogen mediante una red de drenaje que los canaliza hacia unos pozos estancos, formados por tubos de hormigón vibropresado de 1,20 m de diámetro y 2 m de profundidad.



El relleno de las celdas se hace mediante el sistema de "media densidad". Dos compactadoras se encargan de extender los residuos, formando tongadas de entre 2,5 y 3 m, que se cubren con tierras, que a su vez se dispersan por medio de un buldózer. Después una fotoniveladora perfila la capa de tierra, dando la pendiente adecuada y dejando una superficie plana sobre la que se depositará otra tongada de residuos.

Cuando ya se ha alcanzado la cota de coronación de una celda, viene el sellado. Éste consiste en la disposición de una serie de capas de cobertura: primero se extiende una capa de grava para el drenaje de gases, de 25 cm de espesor, luego una de arcillas de 25 cm de espesor que impermeabiliza y evita la entrada y salida de agua y gases, sobre ella se pone una capa de grava de medio metro de espesor, que permite el dre-

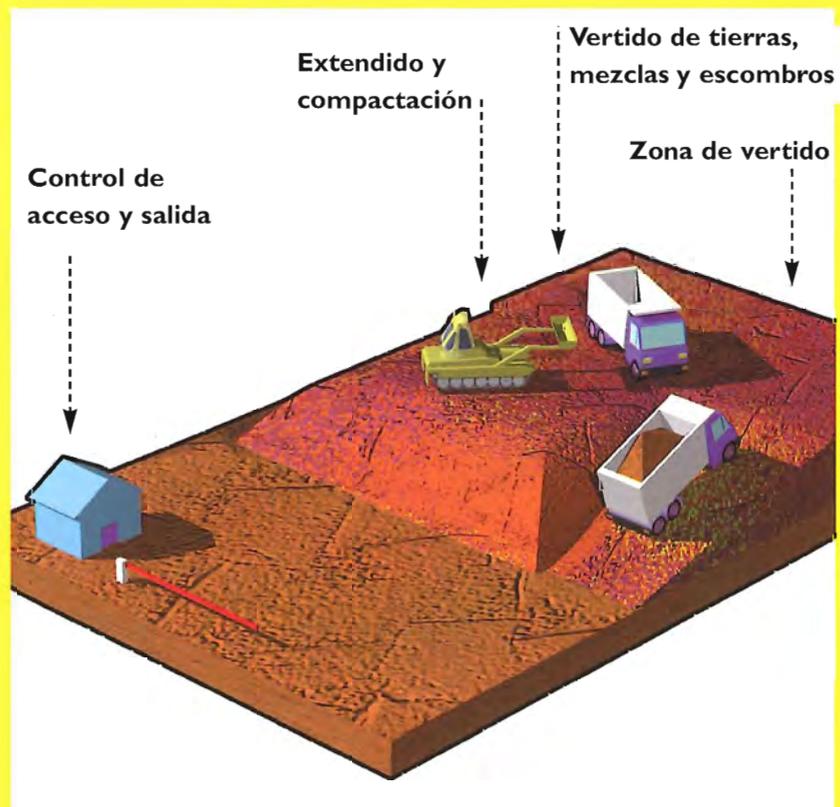
naje de aguas de lluvia, y por último, se cubre con una capa de 1 m de espesor de tierra.

Según se vayan sellando las celdas, se colocarán pozos y tuberías para la captación del biogás generado en la descomposición de los residuos.

Este gas será depurado y transformado en energía eléctrica para el uso de las instalaciones. El excedente se venderá a la red general.

## vertedero de inertes

En el Vertedero de Inertes de *Las Cumbres*, situado junto al Complejo Medioambiental de Valdemingómez, se depositan las tierras y escombros procedentes de la construcción y realización de infraestructuras en la ciudad. En él, sólo está en funcionamiento la primera fase, en la que los camiones depositan su contenido en la zona de vertido. Éste se extiende y compacta posteriormente.



**r**ecursos



## Bibliografía

- Alonso Millán, J. y Martínez M.A. (1995) "Ecología en las calles. Claves para descubrir el medio ambiente urbano". Penthálón. Col. "El buho viajero". Madrid.
- Alonso Millán, J. y Barrios Montenegro, J.C. (1998) "Los Secretos de la Ciudad. Pistas para conocer el medio ambiente urbano". Comunidad de Madrid. Consejería de Medio Ambiente. Madrid.
- Amigos de la Tierra (1993) "Los residuos sólidos urbanos". Comunidad de Madrid. Madrid.
- Aznar, F. (1987). "Madrid: Una historia en Comunidad". Consejería de Cultura y Deportes de la Comunidad de Madrid. Madrid.
- Castellanos, J. M. (1988). "El Madrid de los Reyes Católicos". Editorial Avapiés. Madrid.
- Centro de Documentación y Estudios para la historia de Madrid. (1995). "Madrid: Atlas histórico de la ciudad". Fundación Caja Madrid. Madrid.
- Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid (1997). "Plan Autonómico de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de la Comunidad de Madrid (1997-2005)". Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid. Madrid.
- De la Osa, J. y otros (1999). "Plan de Ordenación de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en Aragón. Unidad Didáctica". Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón. Zaragoza.
- Del Amo, J. (1990). "La nueva ciudad". Alfaguara Juvenil. Madrid.
- Del Corral, J. (1985). "El Madrid de los Borbones". Ed. Avapiés. Madrid.
- Del Corral, J. (1990). "Madrid 1561 la Capitalidad". Ed. Librería. Madrid.
- Del Val, A. (1998). "El reciclaje: manual para la recuperación y el aprovechamiento de las basuras". Ediciones Integral. Barcelona.
- Federación Española de Municipios y Provincias (1983). "Estudio motivacional sobre las actitudes del ciudadano hacia la limpieza urbana". Ed. FEMP. Madrid.
- Federación Española de Municipios y Provincias (1985). "Campaña de sensibilización en torno a la Limpieza Pública, y materiales escolares Juega Limpio con tu Ciudad". Ed. Teide. Barcelona.
- Fuentes Castaneda, I. (1999). "Tenemos un Plan. Guía del profesorado y Cuaderno para Tercer Ciclo de Educación Primaria". Concejalía de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Getafe – LYMA, S.A. Municipal. Getafe.
- Gómez Antón, M. R. (1997). "Los plásticos y el tratamiento de sus residuos". Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid.
- Herráez, I. (1989). "Residuos Urbanos y Medio Ambiente". Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.
- Lean, G. y Hinrichsen, D. (1992). "Atlas del Medio Ambiente". ADENA/WWF.
- Lund, H. (1996). "Manual Mc. Graw-Hill del Reciclaje". Ed. Mc. Graw-Hill. Madrid.
- Llabres, M.A., Monge, M., Pares, M., Pérez, A., Sanmartí, N. y Trebal, M. (1985) "Limpión". Federación Española de Municipios y Provincias. Comisión de Limpieza. Campaña de Limpieza Pública. Educa. Madrid.
- Lizarraga, A. y otros (1990). "¿Qué se puede hacer con la bolsa de basura? Guía de Educación Ambiental". Departamento de Relaciones Institucionales Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. Pamplona.
- Ministerio de Medio Ambiente (1999). "Plan Nacional de Residuos Urbanos (2000-2006)". Ministerio de Medio Ambiente.
- Novo, M. (1995). "Educación Ambiental: bases éticas, conceptuales y metodológicas". Ed. Universitas. Madrid.
- Otero del Peral, L.R. (1992). "Residuos Sólidos Urbanos". Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

Segura, P. (1997). "Todos a reciclar. El futuro está en tus manos. Carpeta Educativa de Apoyo al Plan de Residuos de la Comunidad de Madrid". Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid. Madrid.

Tchobanoglous, G. y otros (1994). "Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos". Ed. Mc. Graw-Hill. Madrid.

Terradas, J. (1986). "Ecología, hoy". Ed. Teide. Barcelona.

VVAA (1989). "Diseño Curricular Base. Educación Secundaria Obligatoria". Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Madrid.

VVAA (1991). "Bachillerato: estructura y contenido". Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Madrid.

VVAA (1992). "Temas Transversales. Educación Ambiental". Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Madrid.

VVAA (1995). "Programa de Educación Ambiental sobre problemas en las ciudades". Col. Programa Internacional de Educación Ambiental UNESCO – PNUMA, Serie de Educación Ambiental. Libros La Catarata. Bilbao.

VVAA (2000). "Cerrando ciclos. Envases y residuos de envases. Guía del profesor". Ministerio de Medio Ambiente, Fundación Biodiversidad, Ecoembes, Ecovidrio y Asociación Promoción de Actividades Socioculturales. Madrid.

## Revistas

### Revistas

"Incineración y reciclado". IntecUrbe, nº 42. 1996.

"La incineración de residuos urbanos". Gaia nº 13. Diciembre, 1997.

"Planta Integral de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos de Valdemingómez". Tecnoambiente, nº 31. Septiembre, 1993.

## Vídeos

### Vídeos

"El reciclaje del papel". 1991. Asociación Nacional de Fabricantes de Pasta de Papel y Cartón (ASPAPPEL).

"¡Hola soy Alu! Si me reciclas todos ganamos". Asociación para el Reciclado de Productos de Aluminio (ARPAL).

"Recicla envases de vidrio. Cuida la Naturaleza". Centro del Envase de Vidrio.

"Reciclar es dar una segunda vida a los plásticos". Fundación Española de los Plásticos para la Protección del Medio Ambiente.

"Recuperamos energía, aprovechamos los residuos". Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos de Son Reus, Mallorca. TIRME, SA.

**direcciones de interés**



## Ayuntamiento de Madrid

Concejalía de Cultura,  
Educación, Juventud y  
Deportes

C/ Mejía Lequerica, 21  
28004 Madrid  
Tel.: 91 588 85 50

Concejalía de Limpieza  
Urbana y Desarrollo  
Medioambiental

Barco, 20 – 22  
28004 Madrid  
Tel.: 91 588 02 76  
[www.mambiente.munimadrid/es/otros/saneamiento/recuperacion.html](http://www.mambiente.munimadrid/es/otros/saneamiento/recuperacion.html)

Línea Madrid

Oficina de Atención al  
Ciudadano de la Concejalía  
de Limpieza Urbana

Barco, 20 – 22  
28004 Madrid

Teléfono de Atención al  
Ciudadano

010

Complejo Medioambiental de  
Valdemingómez

Cañada Real de Merinas, s/n  
28051 Valdemingómez  
(Madrid)  
Tel.: 91 332 41 31

Punto Limpio de Chamartín  
Avda. de Alfonso XIII C/V Pza.  
Jose María Soler, s/n  
28016 Madrid

Punto Limpio de Ciudad  
Lineal

Avenida de Daroca, s/n  
28032 Madrid  
Tel.: 91 304 85 83

Punto Limpio de Fuencarral –  
El Pardo

C/ Úbeda c/v, C/ Isla de  
Arosa, s/n  
28034 Madrid  
Tel.: 91 378 07 50

Punto Limpio de Latina

C/ Concejal Francisco José  
Jiménez Martín, s/n  
28047 Madrid

Punto Limpio de Puente de  
Vallecas

C/ José Paulete, s/n  
28038 Madrid

Punto Limpio de Retiro

C/ Cerro Negro C/V Luis  
Peidro, s/n  
28007 Madrid

Punto Limpio de Usera

C/ Cristo de la Victoria, s/n  
28026 Madrid

Punto Limpio de Villa de  
Vallecas

C/ Luis I, s/n  
28031 Madrid  
Tel.: 91 380 88 00

Punto Limpio de Villaverde

Avenida Real de Pinto, s/n  
288021 Madrid

## Comunidad de Madrid

Consejería de Política  
Territorial

C/ Maudes, 17  
28003 Madrid  
Tel.: 91 580 31 00  
[www.comadrid.es](http://www.comadrid.es)

Consejería de Medio  
Ambiente

Ronda de Atocha, 17  
28012 Madrid  
Tel.: 91 580 39 00  
[www.comadrid.es](http://www.comadrid.es)

Centro de Promoción y  
Difusión del Producto  
Reciclado

C/ Princesa, 29  
28008 Madrid  
Tel.: 91 547 28 65  
[www.gedesma.es/cpdpr](http://www.gedesma.es/cpdpr)

## administración estatal

Ministerio de Medio Ambiente  
Pza. San Juan de la Cruz, s/n  
28071 Madrid  
Tel.: 91  
www.comadrid.es

Centro Nacional de  
Educación Ambiental  
(CENEAM)  
Pº de José M<sup>a</sup> Ruiz Dana, s/n  
40109 Valsain (Segovia)  
www.mma.es:8088/ODMMA/  
ceneam/index.thm

## otros

Amigos de la Tierra  
Ctra. de Vicálvaro, 4  
28022 Madrid

Asociación Nacional de  
Fabricantes de Envases de  
Vidrio (ANFEVI)

José Silva, 15 B  
28043 Madrid  
www.lander.es/ANFEVI

Asociación Nacional de  
Fabricantes y Distribuidores  
de Envase Complejo,  
Celulósico – Polimérico para  
Alimentos Líquidos  
(AFECCAL)

Latón, 8  
Polg. Ind. Finanzauto  
28500 Arganda del Rey  
(Madrid)

Asociación Nacional de  
Pasta, Papel y Cartón  
(ASPAPPEL)

Alcalá, 85  
28009 Madrid  
www.aspapel.es

Asociación Nacional de  
Recicladores de Plástico  
(ANARPLA)  
Pza. de Nápoles y Sicilia, 4  
46003 Valencia  
www.ctv.es/USERS/anarpla/  
ome.html

Asociación Nacional del  
Envase de PET (ANEP)  
Sant Pere Més Alt, 1 Ppal. bis  
08003 Barcelona

Asociación para el Reciclado  
de Productos de Aluminio  
(ARPAL)

C/ Pensamiento, 27  
28020 Madrid

CICLOPLAST  
Rosario Pino, 6  
28020 Madrid

Confederación Española de  
Empresarios del Plástico

Coslada, 18  
28028 Madrid  
www.anaip.es

ECOACERO  
Velázquez, 70  
28001 Madrid  
www.ecoacero.com

Ecoembalajes España, SA  
(ECOEMBES)

Pº Castellana, 147  
28046 Madrid  
www.ecoembes.com

Ecologistas en Acción  
C/ Marqués de Leganés, 12  
28004 Madrid  
www.nodo50.org/aedenat/

Recicladores de Papel  
(RECIPAP)

Capitán Haya, 56  
28020 Madrid

Sistema Integrado de Gestión  
de Residuos (SIGRE)

C/ Fray Luis Gil, 7  
28002 Madrid

Sociedad Ecológica para el  
Reciclado de Envases de  
Vidrio (ECOVIDRIO)

C/ Hermanos Bécquer, 10  
28006 Madrid  
www.ecovidrio.es

**glosario**



**Afino:** Proceso por el cual se eliminan las impurezas del compost una vez maduro.

**Biofiltros:** Material poroso de origen orgánico que sirve para depurar los gases producidos en la fermentación de los residuos orgánicos. El material comúnmente utilizado es la corteza de pino.

**Calcín:** Materia prima que se obtiene como resultado de la trituración del vidrio recuperado.

**Ciclón:** Aparato que mediante la fuerza centrífuga separa las partículas sólidas presentes en un líquido o en el aire.

**Clasificar:** Separar los residuos atendiendo al tipo o tipos de materiales.

**Compostaje:** Es el reciclaje de la materia orgánica, mediante el cual se somete a fermentación para obtener compost, con unas características determinadas con el fin de utilizarlo como abono en la agricultura.

**Criba:** Aparato a modo de colador que se utiliza para separar los residuos según su tamaño.

**Dioxinas:** Compuestos altamente tóxicos producidos en la combustión. Químicamente pertenecen a la familia de las policlorobenzodioxinas (PCDD).

**Fracción:** Cada una de las partes en las que separamos nuestros residuos, fracción de restos, de papel y cartón, etc.

**Furanos:** Igual que las dioxinas, son compuestos altamente tóxicos que contienen cloro en su molécula. Pertenecen a la familia química de los policlorobenzofuranos.

**Granzas:** Materia prima resultante de la trituración del plástico recuperado, a la que se le da forma de pastillas pequeñas de plástico.

**Incineración:** Proceso de combustión controlada en la que los residuos se transforman en materia inerte (cenizas y escorias) y gases.

**Incineración con recuperación de energía:** La combustión de los residuos libera energía térmica, que puede recuperarse para redes de calefacción, producción de agua caliente, energía eléctrica por vapor de alta presión y accionado de turbinas por los gases de la combustión.

**Lecho fluidizado de arena:** Soporte de arena, de grano fino, que al mantenerlo en movimiento turbulento se comporta como un fluido, de forma que se puede transmitir el calor.

**Lixiviado:** Líquido resultante de la acción de la descomposición de los residuos y del filtrado del agua. Contiene materiales biológicos y sustancias químicas disueltas en suspensión. Su carga orgánica contaminante es muy alta.

**Materia inerte:** Materiales que presentan una estructura muy estable y que no tienen posibilidad de fermentar, o fermentan muy lentamente o con mucha dificultad, como el vidrio, los tejidos, los metales y escorias.

**Materia orgánica:** Sustancias que proceden de los seres vivos o forman parte de ellos. Es materia fácilmente fermentable como los residuos de alimentos, podas, papeles, etc.

**Materia prima:** Material que se obtiene directamente de la naturaleza, para transformarlo en un producto elaborado.

**Rechazo:** En las diferentes fases de tratamiento de basuras se genera una fracción de residuos de rechazo sin valor en las diversas fases del proceso. Su destino será el vertedero o la valorización en función de sus características.

**Reciclaje:** Proceso que tiene por objeto la recuperación y aprovechamiento de los distintos materiales que componen los residuos.

**Reciclar:** Utilizar un residuo como materia prima para la elaboración de otro producto mediante un proceso de transformación.

**Recogida selectiva:** Sistema de recogida de residuos diferenciada en función de los tipos de materiales.

**Recuperar:** Separar y clasificar los distintos materiales que componen nuestros residuos, hasta obtener materias primas aptas para el reciclaje.

**Reducir:** Disminuir la cantidad de residuos generados, en cuanto a su peso, volumen y toxicidad.

**Residuo:** Todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la naturaleza, transformación o consumo, que su poseedor decide abandonar.

**Residuos urbanos:** Aquellos residuos que se generan en espacios urbanizados, como consecuencia de las actividades de consumo y gestión de acciones domésticas, servicios y tráfico viario.

**Reutilizar:** Dar otros usos a los objetos ya empleados para los que se adquirieron, alargando su vida y evitando que se conviertan en residuos.

**Tongadas:** Capas o pilas en las que se reparten y distribuyen los residuos en un vertedero.

**Triaje:** Separación de residuos.

**Vertido controlado:** Aquel en el que se depositan los residuos en un terreno especialmente acondicionado para ello, normalmente en capas que se compactan y cubren con diferentes tipos de tierras. En ocasiones, antes de ser compactados, se trituran o se someten a un proceso de separación y calificación de materiales.

**Vertido incontrolado:** Es el abandono de los residuos en cualquier espacio, tal cual.







## **CUADERNOS MADRILEÑOS**

*Actividades artísticas*

*Museos*

*Vida en la ciudad*

*Naturaleza y medio ambiente*

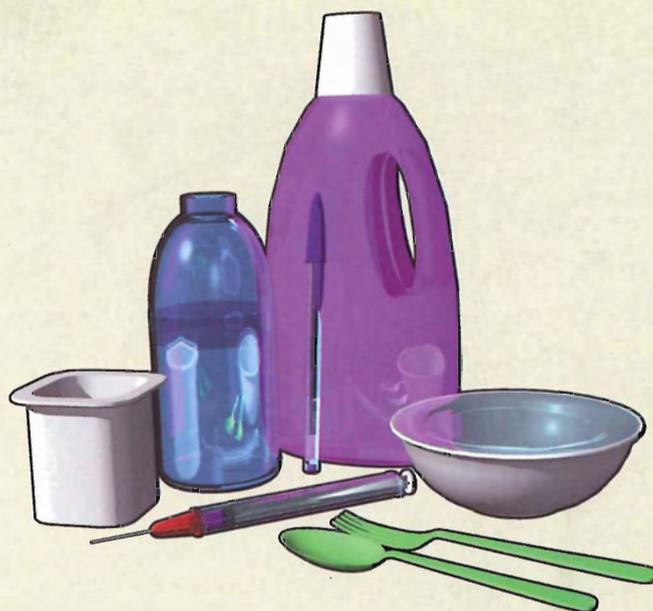
*Recorridos urbanos e históricos*

**EDUCACIÓN**

Ayuntamiento de Madrid

Concejalía de Cultura, Educación, Juventud y Deportes  
Servicios de Educación

[www.munimadrid.es](http://www.munimadrid.es)



**CUADERNOS MADRILEÑOS**

► *Naturaleza y medio ambiente*

**ALUMNOS**

# ⌘ Los residuos en nuestra ciudad



**Ayuntamiento de Madrid**  
Concejalía de Cultura, Educación, Juventud y Deportes  
Servicios de Educación



# ficha I: hablando de residuos

Esta ficha contiene un cuestionario con preguntas de distinto tipo. En unas tendrás que puntuar de 1 al 5, siendo el 1 el valor más bajo y el 5 el más alto, otras son de respuesta abierta que deberás explicar.

Es una ficha de acercamiento a tu relación con los residuos, además, te servirá para que puedas hacer una autoevaluación y al final veas si ha cambiado en algo tu forma de enfrentarte a ellos.

Te has planteado alguna vez la cantidad de residuos que se producen. _____	1	2	3	4	5
Piensas que consumes lo que necesitas. _____	1	2	3	4	5
Crees que tu comportamiento afecta al estado de la Naturaleza. _____	1	2	3	4	5
Crees que el estado de conservación o de contaminación de la Naturaleza afecta a tu vida. _____	1	2	3	4	5
Crees que los gobiernos son los que tienen la solución para los problemas del medio ambiente. _____	1	2	3	4	5
Crees que está en tu mano la solución de los problemas ambientales. _____	1	2	3	4	5
Te has preguntado qué se hace con la basura que tiramos. _____	1	2	3	4	5
Sabes lo que tienes que hacer con los residuos que produces. _____	1	2	3	4	5
Utilizas los contenedores que están colocados en la calle. _____	1	2	3	4	5
Cuando vas a comprar, procuras llevar tu propia bolsa. _____	1	2	3	4	5
Usas productos de usar y tirar. _____	1	2	3	4	5
Utilizas papel reciclado. _____	1	2	3	4	5
Intentas comprar productos que no estén sobreenvasados. _____	1	2	3	4	5
Antes de tirar algo a la basura procuras darle otro uso. _____	1	2	3	4	5

# Ficha 1: Responde de Residuos

¿Qué haces con tus residuos tóxicos: pilas, medicinas, etc.?

.....  
.....

Define los siguientes términos:

**Reducir:** .....

.....  
.....

**Reutilizar:** .....

.....  
.....

**Reciclar:** .....

.....  
.....

¿Qué es un Punto Limpio?.....

.....  
.....

Si puedes elegir, prefieres un envase:

reciclable

reutilizable

retornable

te da lo mismo

¿Por qué?.....

.....  
.....

¿Qué es el Complejo Medioambiental de Valdemingómez?.....

.....  
.....

Piensa en tu ciudad en relación a la limpieza urbana y a la gestión de residuos, y realiza un dibujo de cómo es ahora y de cómo te la imaginas dentro de 20 años.

# ficha 2: modos de vida

El ser humano se relaciona con el medio donde se instala y vive según el clima, la geografía y su forma de vida, interaccionando con ese entorno de modos muy distintos.

Observa los dibujos de dos formas de vida diferentes. Los dos tienen en común que se comportan como sistemas, con entradas y salidas de materia y energía, y con flujos de información que regulan y organizan los elementos que forman los sistemas. También hay grandes diferencias.

Describe cómo sería la vida en cada medio: cuáles son los recursos para vivir, cómo los consiguen, qué actividades realizan, etc.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué semejanzas y diferencias hay entre ellos?



# ficha 3: el sistema urbano madrileño

Actualmente, la mayoría de los seres humanos han elegido la ciudad como lugar para vivir. Piensa en tu ciudad, Madrid, ¿qué tipo de relaciones establece con el medio natural y rural?, ¿de dónde procede la energía que utilizamos?, ¿qué materiales entran a la ciudad y cuáles salen de ella?, ¿dónde se cultivan y elaboran nuestros alimentos?, ¿dónde se encuentra el agua?, ¿qué hacemos con el agua una vez utilizada?, etc. Traza mediante flechas estas relaciones o flujos y, si es necesario, completa las ilustraciones.

Sistema natural



Salida de residuos

Sistema urbano



Sistema rural

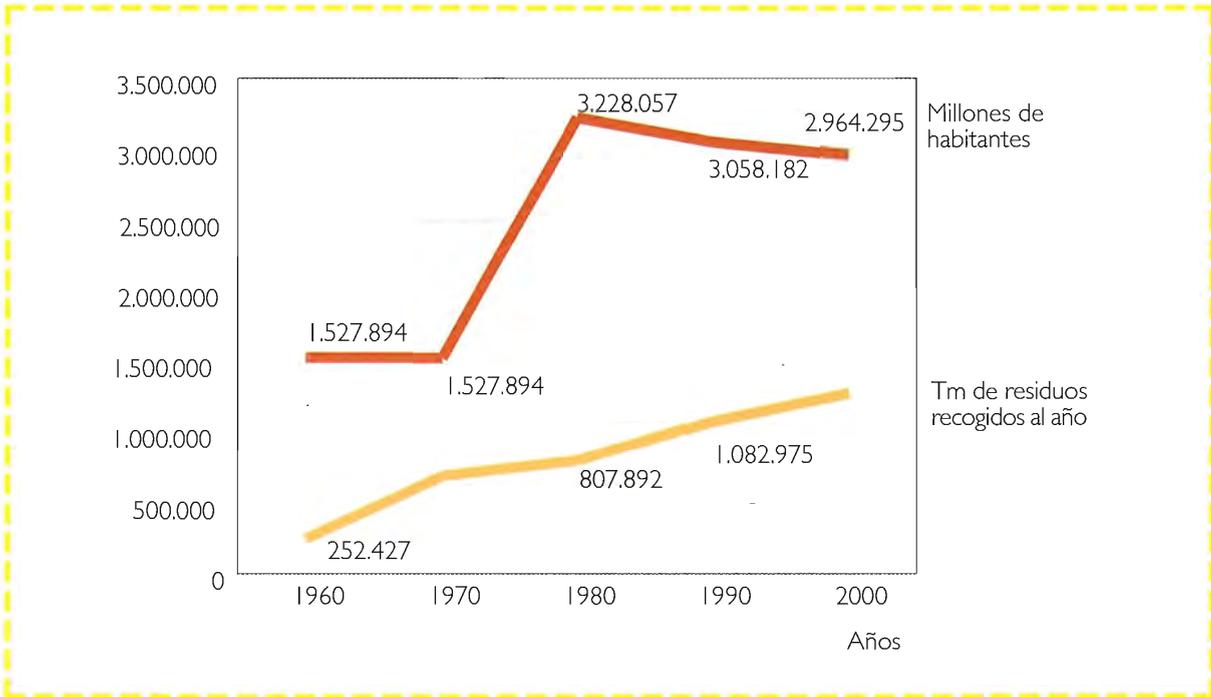


¿Piensas que Madrid es un sistema en equilibrio?, ¿por qué?

¿Cuáles pueden ser las causas?

¿Qué posibilidades hay de retorno al equilibrio?

Evolución de la población de la ciudad de Madrid y de los residuos domiciliarios recogidos



¿Qué relaciones pueden existir entre el número de habitantes y el de residuos domiciliarios recogidos?

.....

Fíjate en el gráfico y contesta a las siguientes preguntas: ¿a qué puede deberse el hecho de que la producción de residuos aumenta, mientras que el número de habitantes disminuye?

.....  
.....

A este ritmo, ¿cuántos residuos crees que se recogerán dentro de 20 años?

.....  
.....

¿Qué consecuencias puede tener?, ¿crees que el medio natural y el rural pueden soportarlo?, ¿habrá recursos suficientes para satisfacer las necesidades del creciente medio urbano?, ¿qué soluciones se te ocurren?

.....  
.....  
.....



# obrsuizery :4 srbif

Júntate con tus compañeros y compañeras y calculad las cantidades que generaréis de cada una de estas fracciones de residuos, y su proporción. Compáralas con las del año 2000.

Materia orgánica: ..... kg

Plásticos: ..... kg

Metales: ..... kg

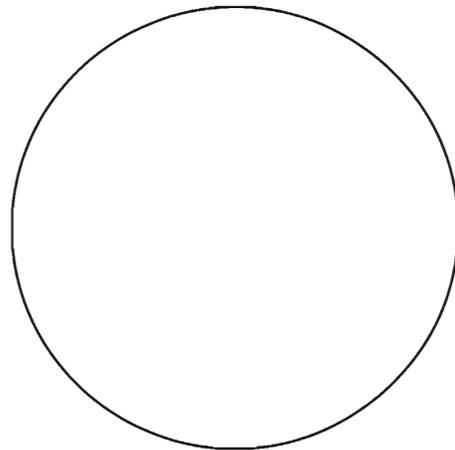
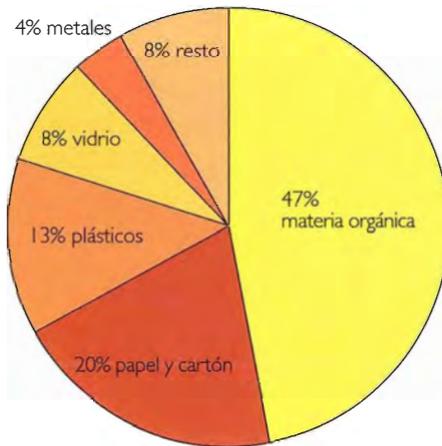
Papel y cartón: ..... kg

Vidrio: ..... kg

Resto: ..... kg

Año 2000

Año 200...



Total hab/día: 1,22 kg

Total hab/día: ..... kg

Los residuos que componen nuestra bolsa de basura dicen bastante sobre nuestra forma de vida. ¿Hay muchas diferencias entre las cantidades del año 2000 y las vuestras?, ¿qué residuos podríais evitar?, ¿cuáles se podrían reutilizar?



# ficha 5: la era de los envases

Un envase es un recipiente que sirve para transportar, almacenar, mantener las propiedades de un producto y conservarlo en buen estado hasta su consumo. Por lo tanto, un envase es necesario para que los productos nos lleguen en las mejores condiciones.

A veces nos encontramos con que la cantidad de envoltorios que rodean un producto superan al producto en sí, por ejemplo, podemos encontrar las galletas a granel o en un recipiente rodeado por un plástico dentro de una caja de cartón, envuelta a su vez en otro plástico; este caso no es un extremo y, si te fijas bien, seguro que encuentras más ejemplos donde se puede elegir entre varias presentaciones. Cita algún ejemplo más.

Producto	Presentación	Peso o volumen	Cuál eliges y por qué
zumos	brick	1 litro, 33 cl	1 litro, porque el de 33 cl va en paquetes de tres en tres, sobreenvasado. Además, 3 envases de 33 cl generan más residuos que uno de un litro.

Valora la necesidad de adquirir productos que no estén sobreenvasados.

.....

.....

.....

Valora el envase de mayor tamaño frente al minienvase.

.....

.....

.....

.....

.....



# Ficha 2: la era de los envases

Los envases están hechos de diferentes materiales, compáralos:

Material	Características	Ventajas	Inconvenientes	Preferencias
Papel y cartón				
Vidrio				
Hojalata				
Aluminio				
Brick				
Plásticos				
Mixtos				

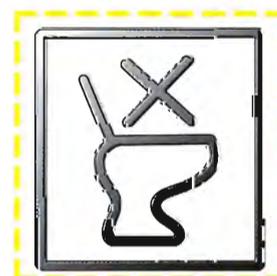
Los envases contienen dibujos o mensajes que dan información sobre el producto, así como recomendaciones sobre qué hacer con el envase, por ejemplo: punto verde, papelera, etc. Busca tú otros símbolos e intenta descifrarlos.



Punto verde



Tire sus residuos en las papeleras



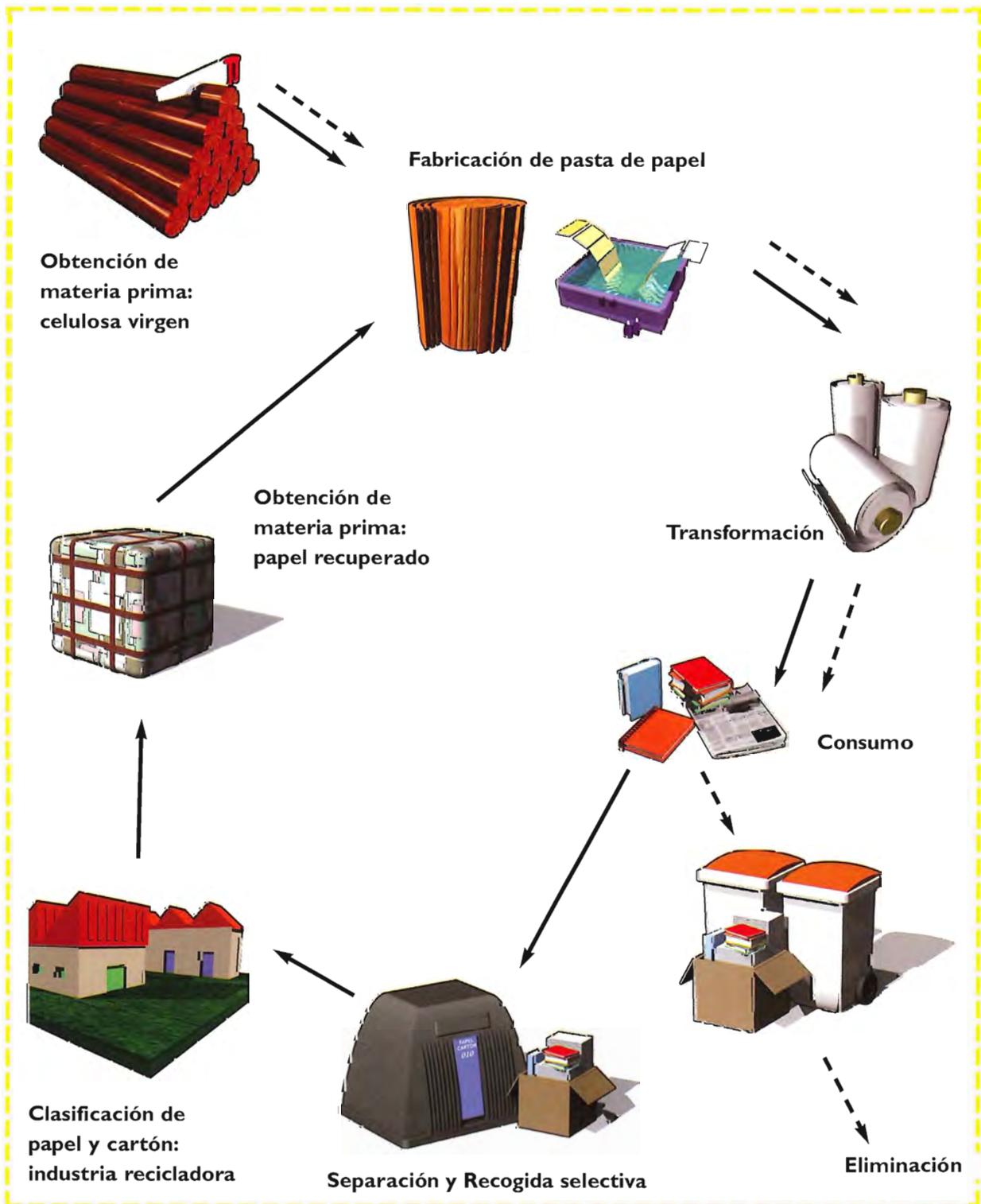
No elimine sus residuos por la taza del water

# ficha 6: el papel y el cartón

El papel y el cartón son materiales elaborados a partir de celulosa extraída de fibras vegetales.

Hoy en día, nuestra vida está rodeada de papel y cartón, en las casas, calles, lugares de trabajo, etc. Su consumo en España supera las 4,1 Tm al año, con lo que se ha convertido en uno de los mayores problemas ambientales.

El 50% del papel fabricado en España procede de papel recuperado, aunque casi la mitad es importado. Fíjate en los siguientes ciclos de vida del papel y compáralos:

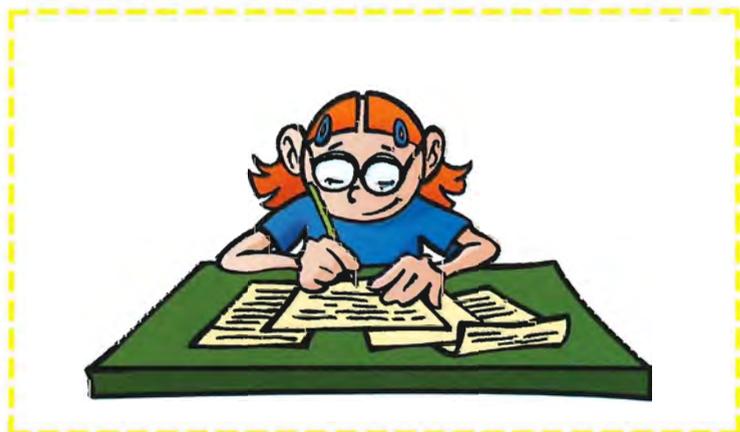


## ficha 6: el papel y el cartón

Anota los beneficios del reciclaje del papel y el cartón en cuanto a:

- La obtención de la materia prima.
- Consumo.
- La gestión y tratamiento de los residuos.

Elabora una lista de actividades que realices habitualmente, en las que estén presentes el papel o el cartón y anota ¿para qué lo usas?, ¿cómo puedes reducir el gasto del papel y el cartón?, ¿qué tipos de papel utilizas?, ¿qué haces con tus residuos de papel y cartón?





# Fichas de los plásticos

El 40% de los plásticos que se fabrican tienen la función de envasar. En este caso, en ellos aparece un triángulo con un número dentro, que identifica el tipo de plástico que es. Busca en tu casa diferentes envases de plástico y completa esta tabla. Averigua para qué se utilizan cuando se recuperan



Tipo de plástico	Número	Uso	Peso	Se recicla para...
PET, (tereftalato de polietileno)	1			alfombras
HDPE (polietileno de alta densidad)	2			
PVC (policloruro de vinilo)	3			
LDPE (polietileno de baja densidad)	4			
PP (polipropileno)	5			
PS (poliestireno)	6			
Otros	7			

Ahora que ya conoces algunos de los plásticos más comunes en nuestra vida, ¿crees que es posible volver a utilizarlos si se mezclan como materia prima una vez recuperados?, ¿qué será necesario hacer con ellos cuando lleguen a un centro de tratamiento de residuos?

## ficha 8: las pilas

En los últimos años hemos podido disponer, gracias al progreso tecnológico, de pequeños aparatos electrónicos que hacen nuestra vida más fácil y cómoda, cassettes, calculadoras, etc. Estos aparatos funcionan con la energía eléctrica que generan las pilas o baterías. Éstas se convierten en residuos considerados tóxicos y peligrosos, por contener metales pesados muy contaminantes como el mercurio o el cadmio. ¿Qué aparatos te rodean que funcionen con pilas o baterías?

.....  
.....  
.....

¿Cuáles pueden funcionar con electricidad que proceda de otra fuente?, ¿qué fuentes son esas?

.....  
.....

¿Qué tipos de pilas están a tu disposición en el mercado?, ¿qué elementos las componen?

.....  
.....

Completa el recorrido de algunos tipos de pilas desde que las adquieres en una tienda hasta su tratamiento final como residuo.

tipo de pila	componentes	tamaño	qué haces con ella	dónde la depositas	dónde va

¿Crees que es difícil la gestión de este tipo de residuos?, ¿por qué?



# ficha 9: ... y tiro porque me toca

Como hemos visto en las fichas anteriores, para que los residuos como el papel y el cartón, los plásticos o las pilas tengan el destino más adecuado, es necesario que previamente los seleccionemos y clasifiquemos en nuestras casas, lugares de trabajo, etc. y que los depositemos en los contenedores o instalaciones con las que contamos para este fin, después se recogerán y trasladarán al lugar de tratamiento. Estamos hablando de la recogida selectiva y de la selección en origen.

La recogida selectiva es un sistema de retirada diferenciada de residuos, en función de los tipos de materiales que los componen, para su recuperación directa.

Define qué es la selección en origen: .....

.....

.....

En función del sistema adoptado en el municipio de Madrid para la recogida selectiva, ¿qué residuos debemos depositar en los siguientes contenedores?



.....

.....

.....

.....

.....

Como te habrás percatado, en la actualidad generamos muchos otros residuos urbanos que no se recogen mediante este sistema, como son los muebles, escombros, etc. y existen otros, como los resultantes de la limpieza viaria, que también han de tener un tratamiento adecuado. Averigua el procedimiento mediante el cual se recogen los siguientes residuos y completa la tabla que hay a continuación:

Residuos	Sistema de recogida
Muebles y enseres	
Restos de poda	
Animales muertos	
Limpieza viaria	
Automóviles abandonados	
Móviles	
Baterías de coches	

Otro lugar para depositar nuestros residuos son los Puntos Limpios, ¿has estado alguna vez en una de estas instalaciones?, ¿qué son?

.....  
.....

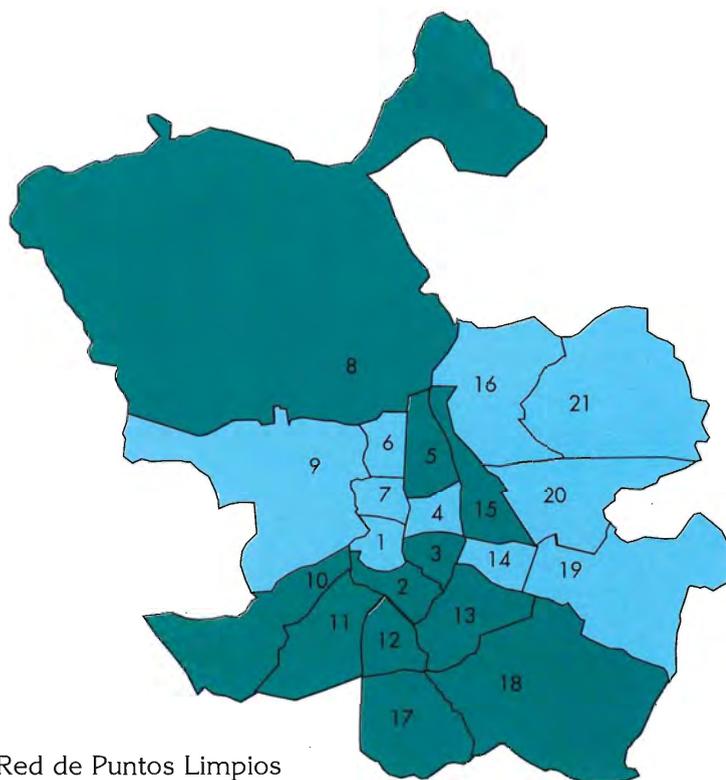
¿Cómo funcionan?

.....  
.....

¿Qué tipo de residuos se pueden llevar a ellas?

.....  
.....

Localiza en este plano el Punto Limpio más cercano a tu casa o centro escolar y averigua su dirección y otras características de interés.



Red de Puntos Limpios

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| a) Retiro              | f) Usera              |
| b) Charmatín           | g) Puente de Vallecas |
| c) Fuencarral–El Pardo | h) Ciudad Lineal      |
| d) Latina              | i) Villaverde         |
| e) Carabanchel         | j) Villa de Vallecas  |

¿Cuáles piensas que son las ventajas e inconvenientes de utilizar este tipo de instalaciones?

Ya hemos visto que los residuos de papel y cartón, al igual que los de vidrio, se llevan directamente a las industrias transformadoras de este tipo de materiales, y que las pilas se trasladan al Depósito de Seguridad de San Fernando de Henares para su almacenamiento. Pero, ¿dónde crees que se transporta el resto de los residuos una vez que se recogen?, ¿a qué tratamientos es necesario someterlos?

## ficha 10: de camino a Valdemingómez

Una vez recogidos todos los residuos urbanos, tanto domiciliarios como viarios, éstos se trasladan a Valdemingómez. Allí tiene lugar el tratamiento de los diferentes recursos contenidos en los residuos, mediante la recuperación de los materiales aprovechables y la valorización, antes de ser eliminados en el vertedero.

Ahora vamos a averiguar dónde está Valdemingómez y qué vamos a encontrar allí.

En esta zona del municipio de Madrid, se encuentra el llamado Complejo Medioambiental de Valdemingómez. Se denomina así porque en la actualidad son tres los centros que forman dicho Complejo: Centro de Tratamiento de Residuos La Paloma, Centro de Tratamiento Integral de Residuos Las Lomas y Centro de Tratamiento Las Dehesas, junto a éste se encuentra el Vertedero de Inertes Las Cumbres, el antiguo Vertedero de Valdemingómez y el actual Vertedero de Rechazos.

En estas instalaciones se someten a los residuos a distintos tratamientos en función de sus características, siguiendo el orden que a continuación se describe:



### Tratamientos

Reciclaje	Proceso que tiene por objeto la recuperación de los distintos materiales que componen los residuos con el fin de volver a utilizarlos como materias primas.
Valorización:	
Compostaje	Es el reciclaje de la materia orgánica, mediante el cual ésta se fermenta para obtener compost, con unas características determinadas, con el fin de usarlo como abono en la agricultura o jardinería.
Incineración con recuperación de energía	Proceso de combustión controlada en la que los residuos se transforman en materia inerte (cenizas y escorias) y gases. En ella los residuos liberan energía térmica que puede ser recuperada para redes de calefacción, agua caliente, energía eléctrica, etc.
Vertido	Los residuos de rechazo de los anteriores tratamientos se depositan en un vertedero preparado para tal fin.

# ficha 10: de camino a Valdemingómez

Antes de partir para el Complejo Medioambiental de Valdemingómez completa este esquema, relacionando cada tipo de residuos con su contenedor y su destino.

contenedor

residuos

destino



**Vertedero de Seguridad de San Fernando de Henares**



**Vertido**



**Industria transformadora**



**Valorización energética**



**Compostaje**

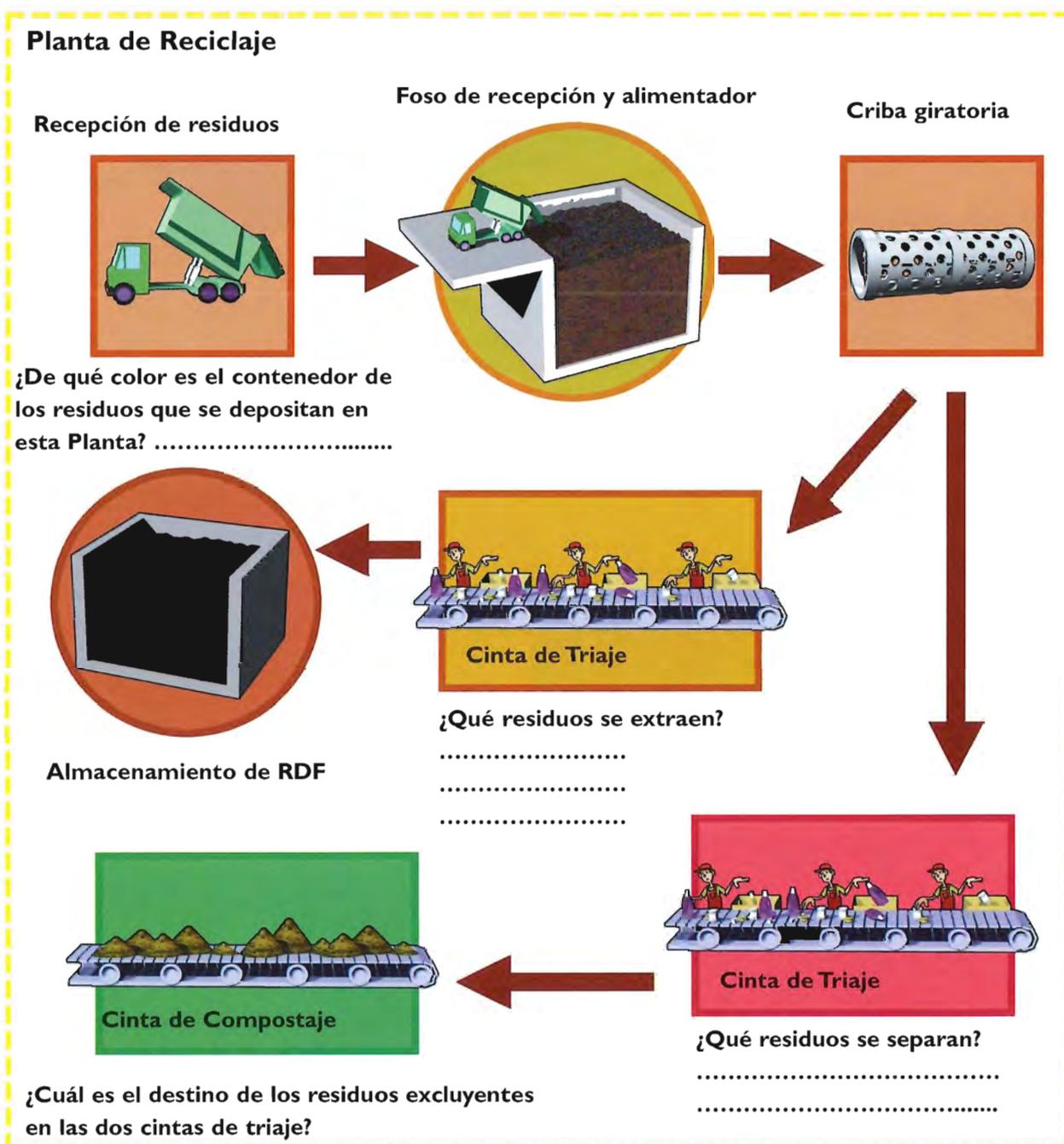
Revisa y completa tu esquema al volver de Valdemingómez.

# ficha 11: Vista desde Las Lomas

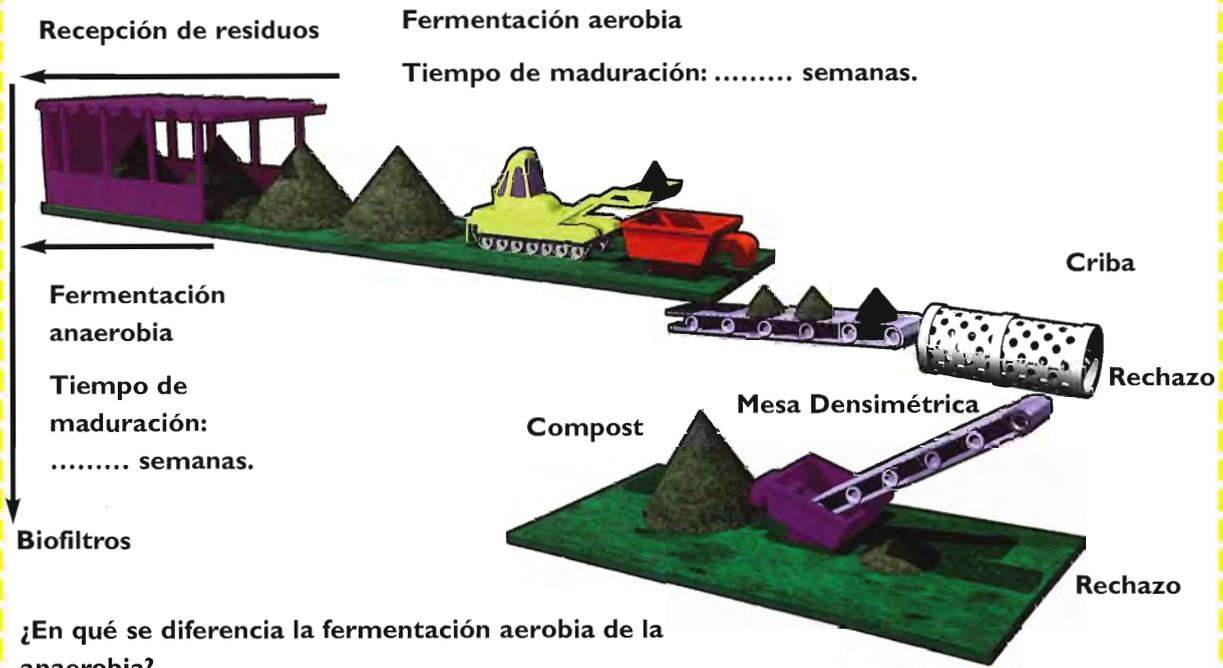
El Centro de Tratamiento Integral de Residuos Las Lomas recibe al día 1.200 Tm de residuos urbanos procedentes de nuestro municipio.

Al entrar a él y al igual que en los otros centros, nos encontramos con un área de pesaje y control donde se identifican los camiones –hora de entrada, número de vehículo, empresa, peso de entrada y de salida–, una zona de descarga por la que los residuos pasan a ser tratados en una Planta de Reciclaje y Compostaje, y una Planta de Incineración con Recuperación Energética.

En nuestra visita vamos a intentar completar el siguiente esquema de las diferentes plantas y procesos, para que al terminar nuestro recorrido podamos establecer las características, ventajas e inconvenientes de los diversos sistemas de gestión y tratamiento.



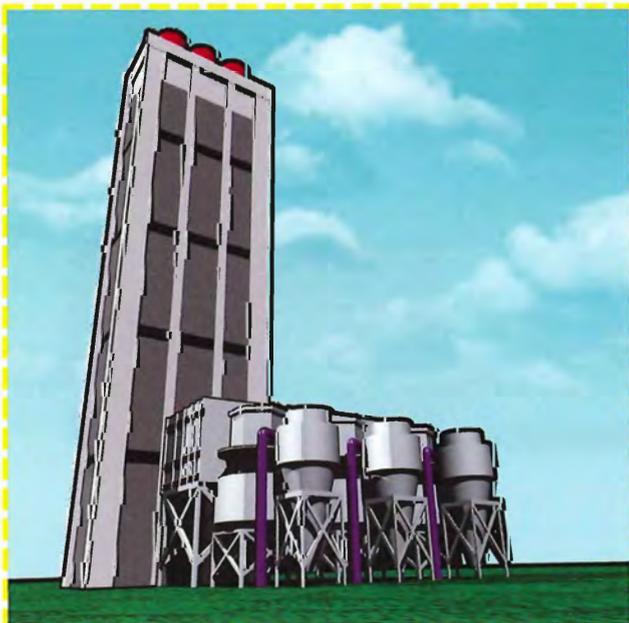
### Planta de Compostaje



¿En qué se diferencia la fermentación aerobia de la anaerobia?

¿Qué pasos hay que seguir para llevar a cabo una buena fermentación de los residuos?, ¿cuál es la función de la criba y de la mesa densimétrica?, ¿cuál será el destino del compost y de la fracción rechazo?

### Planta de Recuperación Energética

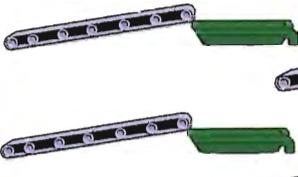
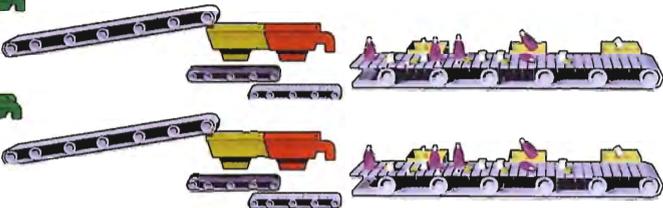


¿Qué se obtiene a partir de la incineración de los residuos en esta Planta?, ¿qué residuos produce a su vez la incineración?, ¿qué se hace para minimizarlos?, ¿dónde van las cenizas y escorias?

# ficha 12: vista desde Las Dehesas

El Centro de Tratamiento Las Dehesas tiene una capacidad para tratar 2.500 Tm de residuos, recibiendo diariamente unas 1.500 Tm. En la entrada se encuentra el área de control y pesaje que da paso al centro de tratamiento, éste incluye el Vertedero de Rechazos y diferentes plantas de tratamiento: Planta de Recuperación y Clasificación, Planta de Voluminosos, Planta de Tratamiento de Animales Muertos, Planta de Compostaje, Planta de Depuración de Lixiviados y Planta de Tratamiento de Plásticos.

A continuación seguiremos el recorrido que realizan los residuos urbanos al llegar a la Planta de Recuperación y Clasificación.

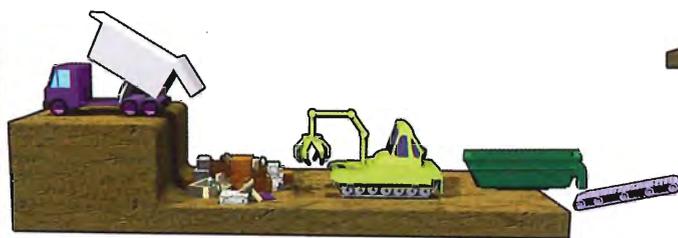
Foso de recepción	Criba	Líneas de triaje
		
<p>¿De qué color es el contenedor de los residuos que se depositan en esta Planta? .....</p>	<p>¿Qué criterio se utiliza para la separación de los residuos mediante criba? .....</p>	<p>¿Qué materiales se separan en las cintas de triaje? .....</p>

Tratamiento de productos recuperados	Productos finales
<p>Procesado de plásticos</p>	 
<p>Prensado de papel y cartón</p>	 
<p>Prensado de material férrico</p>	 
<p>Acopio de material no férrico</p>	 
<p>Acopio de vidrio</p>	 
<p>Compostaje</p>	 

¿Cuál es el destino de la fracción de rechazo?

Ahora que ya has recorrido parte de esta Planta, intenta contestar a las siguientes preguntas: entre los montones de residuos que has observado ¿has visto alguno que no debería estar con ese tipo de residuos?, ¿por qué crees que es importante que selecciones y clasifiques previamente los residuos en tu casa?, ¿crees que si los residuos como el papel se mezclan con el resto de basuras siguen manteniendo el mismo valor que si se separan previamente?, ¿supone algún peligro que residuos como las pilas se mezclen con el resto de las basuras?

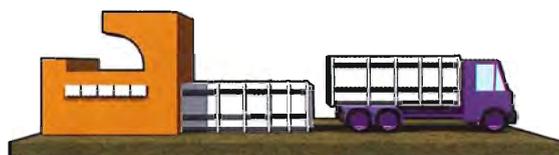
## Planta de Voluminosos



Foso de recepción



Materiales recuperados



Estación de transferencia

Rechazo a Vertedero

¿De dónde proceden los residuos que llegan a esta Planta?

¿Qué subproductos o materiales se recuperan de este tipo de residuos en la actualidad?

¿Qué proceso sigue la fracción cuyo destino es el vertedero?

Seguro que observando este foso se te han ocurrido muchas cosas que se podrían hacer con los residuos que se encuentran en él, ¿qué destino piensas que se podría haber dado a este tipo de residuos si no hubieran llegado a un centro de tratamiento de residuos?

# ficha 13: el Vertedero de Rechazos

Al vertedero van a parar los residuos de rechazo, resultantes de los tratamientos a los que se someten los residuos urbanos, excepto aquellos cuyo destino son la Planta de Recuperación Energética y los que se generan en dicha Planta, es decir, cenizas y escorias. Éstas cuentan con su propio Vertedero de Seguridad o Cenicero.

El Vertedero está organizado en celdas, cada una de ellas tiene una vida útil entre 3 y 5 años. Se van construyendo a medida que se colmatan. Las celdas están impermeabilizadas con una barrera artificial compuesta, de abajo a arriba, por:

- Una capa de medio metro de arcilla.
- Una capa de geotextil.
- Una lámina de polietileno de 1,5 mm de espesor.
- Una capa de geotextil de polipropileno antipunzamiento que protege la capa anterior.
- Una capa de grava (60/100) de medio metro de espesor para el drenaje de lixiviados.

¿Por qué crees que es necesario que un vertedero cuente con toda esta estructura?

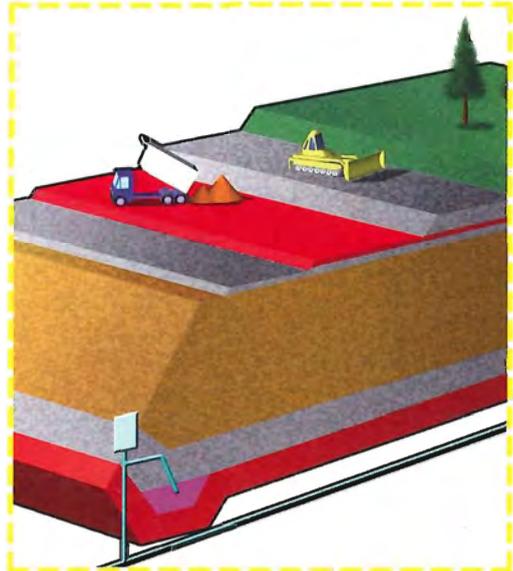
.....  
.....

¿Qué método se sigue para ir rellenando las diferentes celdas del vertedero?

.....  
.....  
.....

Cuando ya se ha alcanzado la cota de coronación de una celda viene el sellado, ¿en qué consiste?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



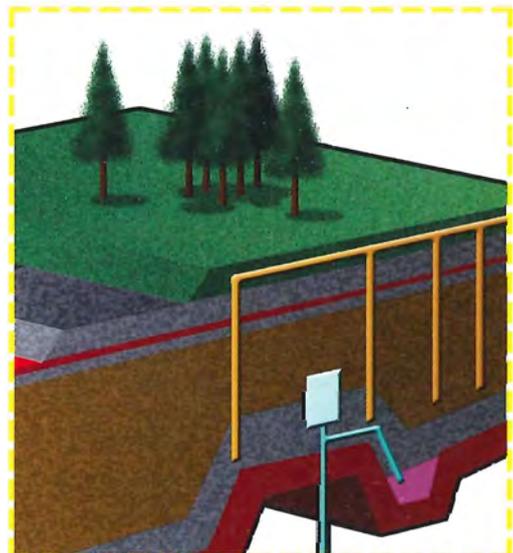
Completa estos datos sobre el Vertedero de Rechazo de Valdemingómez:

Capacidad total: ..... millones de m<sup>3</sup>

Superficie de vertido: ..... Ha

Nº de celdas: .....

Vida calculada: ..... años



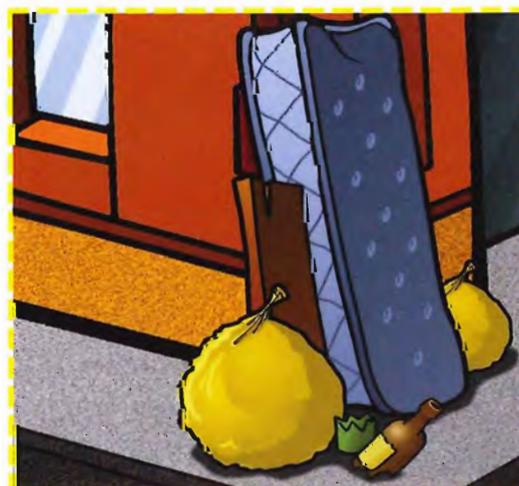
# ficha 13: el vertedero de rechazos

¿Cuáles son los beneficios de la recogida y depuración de lixiviados? y ¿cuáles son los de la captación del biogás resultante de la fermentación de los residuos de un vertedero?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

En este dibujo puedes observar diversos peligros de los vertidos o vertederos incontrolados, enumera algunas de sus consecuencias para el medio ambiente y la salud humana:

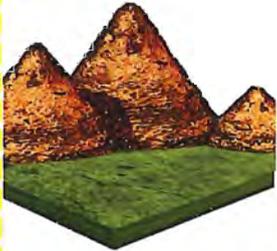
¿Por qué crees que se producen este tipo de vertidos?, ¿cómo se podrían evitar?





# Ficha 4: Tratando nuestros residuos

Con la información recogida, intenta completar esta tabla sobre las características, ventajas e inconvenientes de los diferentes sistemas de tratamiento. Si es necesario consulta otras fuentes de información y documentación.

Tratamientos	Características	Ventajas	Inconvenientes
 <b>Reciclaje</b>			
 <b>Compostaje</b>			
 <b>Incineración con recuperación de energía</b>			
 <b>Vertido</b>			

# ficha 15: somos eslabones

En la gestión de los residuos no hay una fórmula única ni un solo agente responsable, son tres las partes implicadas: sociedad, empresas y administración. La solución para los problemas generados por la producción de residuos pasa por la actuación simultánea de estos tres agentes. ¿Cuál de las tres partes implicadas es más importante a la hora de resolver el problema de la generación de residuos?, ¿qué tareas crees que corresponden a cada parte?



Aquí tienes algunas de las actuaciones relacionadas con los residuos. Una vez leídas, junto a tus compañeros y compañeras, completar los gráficos de porcentajes según la importancia que otorguéis a cada apartado.

1. Medidas de prevención en las empresas fabricantes o envasadoras. Ellas son las responsables de la salida de envases al mercado, por eso deben:

- Aumentar el número de envases reutilizables.
- Reducir el peso del material utilizado por envase.
- Incorporar el uso de materias primas procedentes del reciclaje de residuos de envases.
- Evitar el uso de envases superfluos.
- .....



(Regulado por la Ley 11/1997 de Envases y Residuos de Envases)

2. Medidas de prevención emanadas de la administración. En cuanto a:

- Sistema de recogida selectiva.
- Transporte, tratamiento y eliminación de los residuos urbanos.
- Prohibir el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos, en todo el territorio nacional.
- Facilitar la recogida de residuos tóxicos.
- .....
- .....



(Regulado por la Ley 10/1998 de 21 de abril, de Residuos, establece el régimen básico, regula la forma en que las Entidades locales han de hacerse cargo de la gestión de los residuos urbanos)

3. Medidas de prevención por parte de los consumidores y consumidoras. Relacionadas con:

- La reducción del uso de envases.
- La reutilización y selección en origen de los residuos.
- .....
- .....



4. Multas a empresas: se sigue el principio de “quien contamina paga”.

- .....
  - .....
- (Contemplado en el Plan Nacional de Residuos Urbanos)



5. Fondos estatales para:

- Promover campañas de información y concienciación.
  - Promover la investigación y el uso de tecnologías menos contaminantes.
  - Desarrollar planes de gestión y tratamientos adecuados.
  - .....
  - .....
- (Contemplado en el Plan Nacional de Residuos Urbanos)



6. Impuestos al consumo: las personas consumidoras y productoras de residuos participan económicamente en la gestión y tratamiento de éstos.

- .....
- .....



Ahora conviene que preparéis una buena argumentación de vuestros gráficos, ya que a continuación deberéis defender vuestras respuestas para elaborar, entre toda la clase, un único gráfico para cada actuación, y otro común de los seis grupos de actuaciones.

# ficha 16: nuestro plan de acción

Para mejorar la situación ambiental en relación a los residuos, lo mejor es empezar por el entorno más cercano. En esta ficha os proponemos, como punto de partida, trabajar en vuestro centro educativo.

Podéis comenzar realizando un estudio de la situación actual del centro en relación a los residuos o basuras:

En el exterior. Valorad de 1 a 10, el estado de las fachadas, el patio, las zonas verdes, las áreas deportivas, las papeleras, los contenedores, etc.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Comenta el diagnóstico:

.....

.....

Por dentro. Valorad de 1 a 10 el estado de las puertas, ventanas, papeleras, etc.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Comenta el diagnóstico:

.....

.....

Ahora, estaría bien elaborar un listado de los lugares donde se producen residuos en el centro (cocina, cuarto de la limpieza, oficinas, etc.). ¡Qué no se os olvide ni un solo rincón!

.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

¿Qué tipo de residuos se producen?, ¿en qué cantidades?, ¿cada cuánto tiempo?, ¿qué se hace con ellos?, ¿qué tipo de contenedores hay?, ¿con qué frecuencia se recogen?

Sería conveniente que hicierais un plano del centro y situárais en él los puntos de recogida y de abandono de residuos, ¿coinciden?, ¿a qué se debe?

.....

.....

.....

.....

¿Dónde se deberían situar los contenedores o papeleras para depositar los residuos?, ¿cuántos se precisarían de cada uno de ellos?, ¿cada cuánto tiempo sería esencial vaciarlos?, ¿qué necesitarías saber sobre los residuos?, etc. Elaborad ahora un listado con las cosas que cambiaríais.

Al mismo tiempo, podéis esbozar vuestra propuesta y junto con tus compañeros, compañeras, profesores, etc., diseñar vuestro centro ecológico. ¡Manos a la obra!

Para que vuestras intenciones se cumplan debéis definir las muy bien:

- ¿Qué queréis cambiar? Las acciones necesarias y cómo llevarlas a cabo.
- ¿Quién va a hacerlo?, ¿quién ha de participar? Personas implicadas en el proyecto.
- ¿Cómo lo vais a cambiar? Los recursos con los que contáis, los que necesitáis y cómo conseguirlos.
- ¿Cuánto tiempo va a durar vuestro plan? Estimación de los tiempos de la puesta en marcha y de la realización de la propuesta.

Claro está que éste es sólo el comienzo, así que no olvidéis plantear el modo de realizar un seguimiento a vuestro Plan, así como de diseñar las herramientas necesarias para valorarlo. Ello os ayudará a detectar los puntos fuertes y débiles, así como a plantear las futuras actuaciones del Plan y su continuidad.

Este puede ser el principio, a lo mejor el año que viene os animáis a cambiar el barrio entero, y así hasta donde queráis.





## **CUADERNOS MADRILEÑOS**

*Actividades artísticas*

*Museos*

*Vida en la ciudad*

*Naturaleza y medio ambiente*

*Recorridos urbanos e históricos*

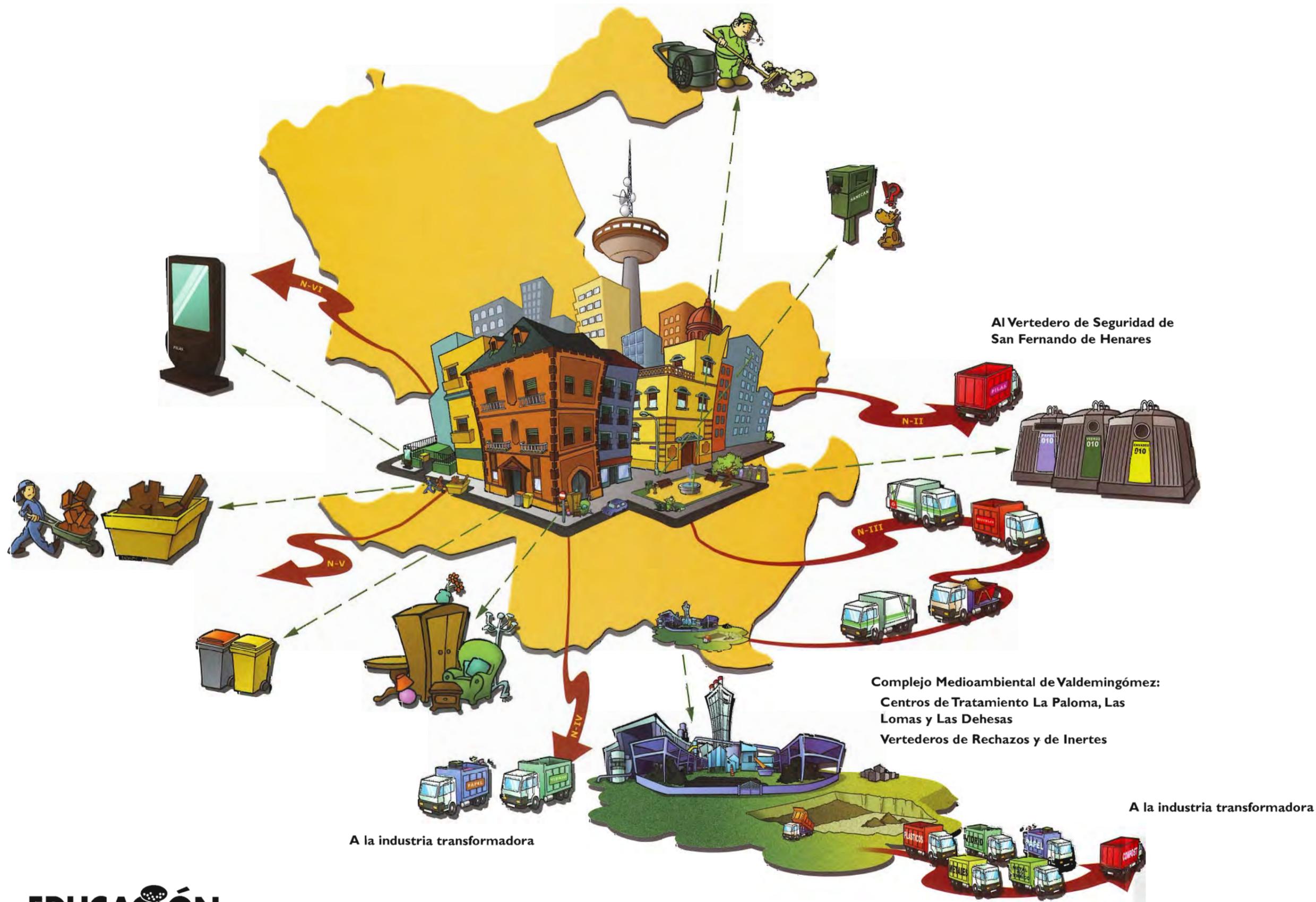
**EDUCACIÓN**

**Ayuntamiento de Madrid**

Concejalía de Cultura, Educación, Juventud y Deportes  
Servicios de Educación

[www.munimadrid.es](http://www.munimadrid.es)

# gestión y tratamiento de residuos urbanos en la ciudad de Madrid



Depósito legal: M. 43.232 - 2001.- Artes Gráficas Municipales - Área de Régimen Interior y Patrimonio



# *Madrid, un libro abierto*