

**LA GESTIÓN DE RESIDUOS
SÓLIDOS EN TOKIO,
PARÍS, MADRID Y MÉXICO**

Este documento presenta un resumen del trabajo de investigación: "La experiencia en la gestión de residuos sólidos de Tokio, París, Madrid y México.", tutelado por Agustín Hernández Aja durante el curso 2009-2010, en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

FABIÁN TRON PIÑERO
Arquitecto

Marzo / Abril 2011

Director:	José Fariña Tojo
Consejo de Redacción:	
<i>Director</i>	Esther Higuera García
<i>Jefe de redacción</i>	María Emilia Román López
<i>Vocales</i>	Julio Alguacil Gómez (Univ. Carlos III de Madrid), Pilar Chías Navarro (Univ. Alcalá de Henares, Madrid), José Antonio Corraliza Rodríguez (Univ. Autónoma de Madrid), Alberto Cuchí Burgos (Univ. Politécnica de Cataluña), José Fariña Tojo (Univ. Politécnica de Madrid), Agustín Hernández Aja (Univ. Politécnica de Madrid), Mariam Leboeiro Amaro (Univ. Politécnica de Madrid), Rafael Mata Olmo (Univ. Autónoma de Madrid), Fernando Roch Peña (Univ. Politécnica de Madrid), Carlos Manuel Valdés (Univ. Carlos III de Madrid)
Consejo Asesor:	M ^a Teresa Arredondo (Directora de Relaciones con Latinoamérica, Univ. Politécnica de Madrid), Luis Maldonado (Director de la Escuela Superior de Arquitectura, Univ. Politécnica de Madrid), Antonio Elizalde, Julio García Lanza, Josefina Gómez de Mendoza, José Manuel Naredo, Julián Salas, Fernando de Terán
Comité Científico:	Antonio Acierno (Univ. Federico II di Napoli, Nápoles, ITALIA), Miguel Ángel Barreto (Univ. N ^{al} . del Nordeste, Resistencia, ARGENTINA), José Luis Carrillo (Univ. Veracruzana, Xalapa, MÉXICO), Marta Casares (Univ. N ^{al} . de Tucumán, ARGENTINA), María Castrillo (Univ. de Valladolid, ESPAÑA), Mercedes Ferrer (Univ. del Zulia, Maracaibo, VENEZUELA), Fernando Gaja (Univ. Politécnica de Valencia, ESPAÑA), Alberto Gurovich (Univ. de Chile, Santiago de Chile, CHILE), Josué Llanque (Univ. N ^{al} . S. Agustín Arequipa, PERÚ), Angelo Mazza (Univ. Federico II di Napoli, Nápoles, ITALIA), Luis Moya (Univ. Politécnica de Madrid, ESPAÑA), Joan Olmos (U. Politécnica de Valencia, ESPAÑA), Ignazia Pinzello (Univ. degli Studi di Palermo, Palermo, ITALIA), Julio Pozueta (Univ. Politécnica de Madrid, ESPAÑA), Alfonso Rivas (UAM Azcapotzalco, Ciudad de México, MÉXICO), Silvia Rossi (Univ. N ^{al} . de Tucumán, ARGENTINA), Adalberto da Silva (Univ. Estadual Paulista, Sao Paulo, BRASIL), Carlos Soberanis (Univ. Francisco Marroquín, Guatemala, GUATEMALA), Carlos A. Torres (Univ. N ^{al} . de Colombia, Bogotá, COLOMBIA), Carlos F. Valverde (Univ. Iberoamericana de Puebla, MÉXICO), Paz Walker (Univ. de la Serena, Santiago de Chile, CHILE), Fernando N. Winfield (Univ. Veracruzana, Xalapa, MÉXICO)

Maquetación: Antonio Jesús Antequera Delgado: ciur.urbanismo.arquitectura@upm.es

Distribución: Maireia Libros: distribucion@maireia-libros.com

© COPYRIGHT 2011

FABIÁN TRON PIÑERO

I.S.S.N.: 1886-6654

Edita: Instituto Juan de Herrera

Imprime: FASTER, San Francisco de Sales 1, Madrid

DESCRIPTORES:

Residuos sólidos / Mega-ciudades / Sector informal / Recursos / Vertederos / Gestión de residuos

KEY WORDS:

Solid waste / Megacities / Informal sector / Resources / Dumping sites / Waste management

RESUMEN:

La comprensión de las sociedades urbanas complejas sólo es posible cuando se estudia tanto el sector formal como el informal que las conforma. Para explicar ambos modelos, el rubro de los residuos surge como una de las herramientas más competentes, capaz de distinguir entre ellos, incluso cuando la demanda de la sociedad supera su marco legislativo. Un cambio de enfoque en el que se define a los residuos sólidos en función a su potencial como recurso, contextualiza realidades muy divergentes. Con esta acepción la gestión de residuos dentro de las ciudades de Tokio, México, Madrid y París puede ser estudiada en profundidad, denotando sus principales diferencias operativas. En este texto se demuestra cómo, una vez evidenciadas las particularidades, es posible relacionar la interacción de las ciudades frente a los vacíos del marco normativo. Una comparación que destaca la capacidad innata de las sociedades a adaptarse a dichas circunstancias, llegando a una mejor comprensión de los alcances del sector informal que, particularmente dentro de los países en desarrollo, contribuye a la eficiencia del sistema urbano.

ABSTRACT:

Understanding complex urban societies only becomes possible when we study both the formal and the informal constructs of its functionality. One of the strongest tools for this task is the study of waste and its consequences. This brand of study helps us to describe how society's demands outgrow the evolving body of legislations and, by defining waste as a resource, normalizes vastly dissimilar realities. Once placed in common ground, such cities as Tokyo, Mexico City, Madrid and Paris can accurately be studied, and their operational differences come to light. More important than merely reflect on these differences, we can now study how cities interact with their normative gaps. Our comparison now brings forward our innate capacity to adapt to these imperfections, and helps us understand how much informal constructs help societies continue to function efficiently, particularly in developing countries.

CONSULTA DE NÚMEROS ANTERIORES/ACCESS TO PREVIOUS WORKS:

La presente publicación se puede consultar en color en formato pdf en la dirección:

This document is available in pdf format and full colour in the following web page:

<http://www.aq.upm.es/Departamentos/Urbanismo/publicaciones/ciurnumeros.html>



Figura 0. Vista de los distintos centros de confinamiento de residuos y vertederos para las áreas metropolitanas de Tokio (esquina superior izquierda), Ciudad de México (esquina superior derecha), París-Île de France (Centro) y Madrid (esquina inferior)

Fuente: Google Earth

ÍNDICE

1	Introducción.....	06
1.1	Problema epistemológico.....	09
1.2	Cuestiones relativas a la investigación.....	11
2	Marco teórico y metodológico.....	14
2.1	Sostenibilidad en el modelo económico actual.....	15
2.2	Ciclos de reincorporación ecológica de materiales.....	18
2.3	Evolución histórica de la gestión de materia desechada.....	23
2.4	La basura en la ciudad.....	30
3	Residuos sólidos en el panorama global.....	36
3.1	Residuos domésticos.....	37
3.2	Residuos industriales.....	62
4	Comparación y clasificación.....	73
5	Conclusiones. Nuestra realidad a nivel ciudad.....	87
5.1	Teoría versus Práctica.....	86
5.2	De los domésticos a los industriales.....	89
5.3	Los límites de los servicios.....	91
6	Referencias bibliográficas.....	94
7	Glosario.....	100
8	Listado de acrónimos.....	103
9	Anexos.....	104

1 INTRODUCCIÓN

Dentro de nuestras ciudades, que hace ya un par de años albergan a más de la mitad de la población mundial, uno de los problemas más graves es el de los residuos sólidos. Muchas veces la indiferencia que se asigna al tema impide notar el gran potencial que estos residuos albergan, en donde la materia procesada representa en sí misma un recurso desaprovechado. Cuando analizamos los asentamientos alrededor del globo, la gestión de residuos aparece crónicamente como uno de los rubros más relegados. Este hecho se repite sin importar el nivel de desarrollo o el lugar del emplazamiento. El almacenaje en forma de vertedero es exactamente el mismo desde la revolución industrial, en zonas muchas veces inadecuadas, excediendo frecuentemente la capacidad del sitio explotado. Hoy en día, con las reformas tecnológicas, jurídicas y sociales con las que contamos, no hay justificación para continuar alimentando un sistema obsoleto en el que se consienten las fuertes pérdidas de calidad de la materia procesada. Dicho sistema obsoleto, utilizado por la mayoría de los gobiernos actuales, en lugar de reforzar los procesos productivos de los que dependemos, incrementan el peso sobre el ya sobrepasado ecosistema (Naredo, 1996).

Para comprender el peso de los residuos sobre el medio, se debe visualizar a nuestro planeta como un sistema confinado, en donde sólo los rayos solares inciden como variable externa a ser tomada en cuenta. El hombre, en su búsqueda de satisfacer la ley de la oferta y la demanda, explota cada vez más las materias primas y, debido a esto el equilibrio "ecológico-económico" no llega nunca. Como bien explica el economista José Manuel Naredo: "Los procesos físicos se ocultan bajo un velo monetario de la producción agregada de valor, y en un mundo finito, en el que estamos llevando los recursos de la biósfera al límite, es frustrante no poder expresar las inequidades que sufren los sistemas económicos naturales¹ por la irrealidad que implica depender de un marco homogéneo de valor". Las unidades operativas a las que denominamos ciudades, son la forma más eficiente para reducir nuestro impacto, dotar de servicios y minimizar riesgos, pero incluso estas zonas urbanas necesitan una gran cantidad de territorio para operar eficientemente.

En sólo 30 años la población mundial ha aumentado un 52%². En paralelo, la generación de desechos se ha duplicado³. Por sí mismas estas cifras ya son alarmantes, no obstante, estas se hacen mucho más significativas cuando entendemos que la evolución del consumo y el desecho no ha sido constante. La situación varía drásticamente cuando se analizan las distintas realidades económicas por región, encontrando un incremento en los niveles de generación de residuos de hasta un 300% en el mundo desarrollado; superando de cinco a seis veces a los países en desarrollo (ONU, 2001; ONU, 2009; Tanaka, 2006). Existen otras razones de peso que ayudan a explicar la situación actual. Una es la negligencia para visualizar la irreversibilidad de algunos procesos. En donde se

¹ Sinónimo de ecosistema en las palabras del economista J. M. Naredo (1996).

² De 4,406'347,000 personas el 1 de Julio de 1979 a 6,754'166,035 personas el 18 de marzo 2009 (ONU, 2009).

³ De 6,000 millones de toneladas de residuos sólidos en los 70's a aproximadamente 12,700 millones de toneladas al año 2,000. Con una proyección que continúa con la misma tendencia (Tanaka, 2006).

sigue predicando que a nuestra especie sólo necesita implementar nuevas tecnologías para superar los límites. Sin embargo, la falta de previsión en relación a los límites bio-productivos, aunada a la disparidad que existe entre la política económica y la ambiental, reducen los factores competentes para regenerar la materia desechada, terminando en consecuencias irreversibles para el planeta.

En el caso de los residuos sólidos urbanos (RSU), la razón del desperdicio se puede dar por una gran variedad de factores. El primero de estos es cuando los residuos generados representan un riesgo. Como es el caso de residuos nucleares o tóxicos que en su estado de descomposición pueden dañar sistemas físicos, tanto humanos como naturales. La segunda razón tiene que ver con el costo energético del reciclaje, en donde el tratamiento de los residuos producidos implica un costo energético elevado. Por ejemplo productos con alta complejidad de componentes (falta de previsión en el diseño para reciclaje; o digamos que existen tecnologías para la producción, pero a veces no para el desmontaje). La tercera razón tiene que ver con el costo-beneficio del producto. Un verdadero conflicto cuando el costo de fabricación de un producto es más bajo excavando, separando y procesando la materia prima que tratando la materia desechada (muchas veces por costos por debajo de la demanda y falta de regulación y legislación de los recursos en el marco internacional).

Por último, existen también las deficiencias derivadas de una mala gestión. En este rubro no sólo encontramos todos los residuos mal manejados, que por algún motivo llegan a los vertederos o a otros lugares, sino todos los recursos (incluidos las tres clasificaciones anteriores) que, al encontrar errores del sistema, se convierten en agentes contaminantes. El presente documento tratará de aportar una visión más completa de este último punto. Para lo cual se empezará por ahondar en las contradicciones epistemológicas del término residuo, hasta llegar a los problemas de gestión de ciertos modelos llevados a la práctica en diferentes ciudades. Experiencias en las que se trata de llevar la teoría a la práctica y, como todo proceso concebido por el hombre, toma un tiempo alcanzar la calidad deseada. Porque recordemos que los residuos sólo son residuos mientras no los utilizamos; y ese es precisamente el tema que se aborda dentro de la gestión. En otras palabras, la basura mal gestionada se traduce en contaminación y la bien gestionada se convierte en un recurso (BOE, 2009).

La gestión no es algo que se pueda imputar exclusivamente a las autoridades locales. El desperdicio generado se degrada de forma inadecuada desde el momento en que alguien decide poner en contacto dos compuestos incompatibles. En donde las reacciones químicas de uno reducen visiblemente la capacidad de reutilización del otro. Las razones más simples son la falta de espacio para la correcta disposición de los productos, el intento de reducir el número de viajes al contenedor, o incluso un condicionamiento cultural. No obstante, cada una de estas acciones, ocasionan que el producto final se convierta en un bien indeseado.

La basura en general se trata de exhibir el menor tiempo posible y cuanto antes pase a formar parte de la responsabilidad de otro, mejor. De hecho, el recorrido de un producto residual domiciliario está realmente abandonado, si lo vemos desde la pequeña escala. Empieza su camino desde algún lugar recóndito del hogar, de ahí va a parar al sótano del edificio. Una vez ahí, se recoge a altas horas de la

madrugada, se deposita en algún lugar desolador y, en el mejor de los casos, se revisa una vez para extraer lo que la ley decreta que tiene sentido seguir circulando. Lo que queda, o se entierra y se olvida que alguna vez pasó por nuestras manos. La situación vista desde una escala urbana tiende a ser un poco menos comprensiva y, a medida que la escala aumenta, como en la escala territorial y global, los residuos generados presentan un verdadero problema.

En cuanto a los datos revisados, surge una primera incidencia, derivada de la misma negligencia y abandono con el que se aborda el sector de la basura, cuando los residuos se revisan en mayor número. Con las grandes cuantificaciones que se realizan, al tratarse de un sector poco difundido, y muchas veces escondido y celosamente protegido, el sondeo se satura de inconsistencias. Por poner un ejemplo, *La Convención de Basilea*⁴ formada en 1992 (con sus ya más de 168 países miembros que representan más del 80% de la población mundial) estimó que durante el 2001 se generaron 338 millones de toneladas de residuos sólidos (UNEP, 2004). Mientras que la OECD, con sus 25 países miembros que corresponden a menos del 40% de la población global, estimó 4,000 millones de toneladas para ese mismo año (OECD, 2009). El cálculo del doctor Tanaka de la universidad de Okayama en el 2006 estima que el total global para el año 2000 fue de 12,700 millones de toneladas (Tanaka, 2006). Demostrando que, a pesar de que no se hayan recogido todos los reportes de la Convención de Basilea, las estimaciones de la OECD aún son poco contundentes. Se puede intuir un conflicto cuando una instancia tan conocida, como es la UNEP (*United Nations Environment Programme*), reconoce que hay graves problemas para recabar datos definitivos, debido a que las definiciones y encuestas que reporta cada país varían considerablemente (UNEP, 2004). En un mundo en el que ni los responsables de proveer los servicios y recabar los datos se ponen de acuerdo, es de esperarse que cada fracción de territorio con atribuciones de gestión aporte una nueva forma de lidiar con el problema. Así que antes de seguir discutiendo la disparidad de datos y la problemática en la comparación de metodologías, no está de más explicar lo que se considera un residuo.

⁴ Convención cuya finalidad es poner un frente común respecto a los residuos peligrosos y otros, en 2004 eran ya 162 países miembros (UNEP, 2004).

1.1 Problema epistemológico

A partir de la definición mercantilista, que aún con significativas carencias es la comúnmente utilizada, un residuo es aquel objeto⁵ que ha perdido su utilidad. Sin embargo, esta definición no corresponde a los fenómenos que se suceden desde el siglo pasado. Nos hemos desarrollado, desde el siglo pasado y hasta la actualidad, en una sociedad principalmente consumista. En dicha sociedad los objetos se producen más para indicar una condición que para cubrir una necesidad (Baudrillard, 1991). Esta condición es factible cuando logramos establecer una relación diferencial entre los objetos, asociándolos y convirtiéndolos en signos que trascienden el ámbito de la necesidad. De esta manera se deja atrás la aseveración de que “La cualidad esencial de los objetos es la utilidad” (Bautista, 2008), debido a que la utilidad material cuantificable se ve sustituida por el amplio espectro de ambición humana. Encontrando que la *utilidad*, en el sentido puro antropocentrista, es totalmente *relativa*. Si lo que consideramos basura es cualquier objeto que ha perdido su *utilidad relativa*, y esta utilidad ya no es algo inherente al objeto, como antes mencionamos, las preguntas que proceden son mucho más específicas: ¿Cuáles son las causas para que algo pierda su función? Y ¿Estas causas son lo suficientemente consistentes como para poderlas generalizar?

En un primer intento de calificación de los objetos, se buscó un listado de conceptos de fácil relación con respecto a su “utilidad relativa”. Existen varias acepciones literarias que nos pueden ayudar a justificar el estado del objeto dentro del marco económico en el que convivimos. Todos ellos, valores que no son inherentes a los objetos y, por lo tanto, son fluctuantes:

Cuando adquiere un valor de intercambio	Mercancía
Cuando creemos que puede trascender nuestra utilización	Inversión o capital pasivo
Cuando pierde su valor en el mercado, mas no su utilidad	Activo depreciable
Cuando adquiere un valor simbólico	Arte
Cuando adquiere un valor de identidad	Símbolo
Cuando adquiere un valor sentimental	Recuerdo
Cuando adquiere un valor a través del tiempo	Antigüedad o reliquia
Cuando adquiere un valor por su rareza	Joya
Cuando adquiere un valor cuantioso generalizado	Tesoro

Desde el crecimiento industrializado, ya se clasificaba el tipo de valor siguiendo tres lógicas:

⁵ Para efectos prácticos, llamaremos objeto a todo producto, materia o compuesto destinado a formar parte de las actividades humanas.

- 1) *La lógica de las operaciones prácticas*, que corresponde al valor de uso.
- 2) *La lógica de la equivalencia*, que corresponde al valor de cambio.
- 3) *La lógica de la ambivalencia*, que corresponde al intercambio simbólico. Hace menos de medio siglo, Jean Baudrillard hace una gran aportación explicando una cuarta categoría que surgía en los albores de la época (etapa en la que se vive un mayor crecimiento económico, antes de la crisis petrolera de los setentas)⁶. Dicha categoría surge porque en este momento de la historia se empieza a descontextualizar el valor de intercambio, sujeto hasta entonces a parámetros lógicos y, hasta cierto punto, cuantificables, como lo puede ser su función o su proceso productivo. La identidad que se le asigna a un objeto, por asociarse a un grupo selecto, que modifica la percepción del objeto. Este cambio radical, que experimentó la sociedad de consumo, es el detonante que permite que Baudrillard explique el por qué unos zapatos, con exactamente el mismo valor de uso, el mismo valor de cambio y el mismo valor simbólico, eran más caros unos que otros (Baudrillard, 1991)
- 4) *La lógica de la diferencia*, que corresponde al valor de signo. Este nuevo valor se le asigna incluso a personas que, en la lógica de intercambio simbólico, nos incorporamos al sistema tratando de ser más útiles para valer más. Pero esto es más profundo de lo que parece, porque a partir de este momento histórico, la utilidad no lo es todo. De hecho, en nuestro contexto actual, la representación del objeto llega a ser igual o más importante que el objeto en sí mismo, en donde el símbolo difundido trasciende en muchos casos el modelo en el que nos desempeñamos. Un caso claro, puede ser el de una marca de ropa, en donde sin importar que esté hecha con una calidad inferior y esté hecho en un país de políticas cuestionables, tiene un costo superior por la marca que lleva en un costado; En donde la calidad y las cualidades del objeto son remplazadas por un valor subjetivo de referencia (como lo es una marca). Bajo esta misma idea, en el siglo XXI previsto por algunos como el siglo de la "revolución ecológica", se requiere una crónica recuperación en la que se llegue a un equilibrio entre el hombre y el medio. En este sistema se vislumbra otro tipo de valor que aún no se revisa, pero empieza a brotar en iniciativas de ley de los países más avanzados en la materia (Alemania, Vietnam⁷ y Japón entre otros). Una nueva lógica de equilibrio que corresponde a la revaloración del recurso, en donde el residuo se entiende como otra cara de la misma moneda.

⁶ Antes de la crisis petrolera, años en los que el autor francés genera la mayor parte de su filosofía.

⁷ Vietnam es un país que, a pesar de estar en vías de desarrollo, cuenta con una ley de protección medioambiental, en la que se busca solucionar las incongruencias en la extracción de residuos con ayuda de instrumentos económicos (Ver apartado 2.3).

	Tipo de objeto	Asociado ...	Valor...
1	Instrumento	A la industria	De utilidad
2	Mercancía	Al mercado	De competencia
3	Símbolo	Al templo-Museo	Simbólico
4	Signo	A las tiendas de marca	De representación
5	Recurso	Al vertedero	Ecológico

Figura 1. Tabla resumen de asignación de valor en las actividades humanas

Fuente. Elaboración propia, con referencia de Baudrillard (1991)

Cuando el objeto pierde el valor que se le hubiese conferido, tanto el inherente a su función (peso, color, capacidad, contenido, volumen, etc.) como el que no lo es (descrito en las listas anteriores), se considera un residuo. La gestión de los residuos no es una actividad que se pueda sujetar a las características no inherentes del objeto. La gestión tiene que seguir una lógica de clasificación tangible en los ciclos bio-geoquímicos del planeta y, en este sentido, se ha conseguido cualificar en cuatro categorías.

	Origen Actividades	Composición De qué está hecho	Toxicidad Salud y biosfera	Gestión Cómo se maneja
Ejemplos	Extracción	Orgánico	Tóxica	Municipal
	Domiciliaria	Textil	Especial	Urbana
	Agricultura	Plástico (pet,pvc...)	Venenosa	Selecta
	Industria	Ceniza	Radioactiva	Reciclable
	Servicios de salud	Plomo	Corrosiva	Combustible
	Reciclaje	Papel	Infeciosa	Compostable
	Podas	Metal	Flamable	Almacenada

Figura 2. Tabla de las clasificaciones más comunes por las que se gestionan los residuos con algunas sub-categorías para ejemplificar

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de la UNEP (Ver anexo III)

Estas clasificaciones no son exclusivas, pues cada categoría se traslapa con otras y cada sub-categoría se ajusta dependiendo de la ciudad o país en cuestión, como observaremos en capítulos posteriores.

1.2 Cuestiones relativas a la investigación

El riesgo al que me atengo con este escrito es llegar al extremo y decir que hay que considerar los residuos más allá del puro marco económico. Ir más allá de los impuestos por CO₂ que impone el protocolo de Kyoto o la indemnización que delimita la ley del 2001 en Japón por la separación de materias primas, en donde se empieza a vislumbrar una preocupación por las tendencias de complejidad actuales, implícitas en el futuro del reciclaje. La única forma de resolver el problema de los residuos es replanteando el costo del desperdicio junto con los costos de las materias primas, exponiendo las subvenciones, impuestos y demás actuaciones cuestionables en la que incurrir especuladores y gobiernos para manipular el mercado.

Las urbes más representativas para exponer el panorama actual son, sobre todo, las ciudades de gran tamaño que, por tener un mayor PIB⁸ y dificultades de gestión, generan la mayor cantidad de residuos por habitante. Además que, por su extensión, complejidad, influencia y comunicaciones, son las destinadas a marcar el camino para el resto de su país. El presente artículo estudia las ciudades de París y Tokio, que han tenido notables avances en distintos aspectos de su gestión de residuos, México, como metrópolis de país en vías de desarrollo con nuevas herramientas jurídicas en proceso de aplicación, y Madrid, como la ciudad española que presenta las mayores similitudes jerárquicas, para fungir como muestra y equiparar los datos obtenidos de los distintos modelos analizados. Las cuatro cuentan con el rango de capital, el cual, sin ser determinante para estudiar los residuos generados, es un título que, sobre todo en países en vías de industrialización, conlleva responsabilidades y resoluciones gubernamentales que sólo se pueden observar en estas localidades de mayor jerarquía.

La evaluación de la gestión de los residuos en territorios aislados es insuficiente, la única manera de llegar a soluciones globales es lograr que las ciudades homologuen sus instrumentos de análisis para poder compartir información y emprender un esfuerzo conjunto. Un ejemplo claro, es la red de información en el ámbito de los recursos y residuos que se ha conseguido parcialmente por las capitales asiáticas; el ANMC21 (*Asian Network of Major Cities 21*), es una red internacional con la finalidad de coordinar y dar a conocer proyectos y tareas comunes. Para describir la interrelación entre la ciudad y la sostenibilidad, a través de la gestión de los residuos, se dividió este trabajo en cuatro partes. La primera parte comienza por explicar el marco teórico básico, detallando la estructura que requiere el resto de los temas a desarrollar. En este punto se revisan el estado del arte, así como los conceptos claves para la sostenibilidad de los residuos, como son la economía y la ecología en relación a la ciudad. La variable social está como siempre implícita en ambos temas, puesto que el rubro de la basura existe sólo relacionado al factor hombre en sociedad. Hago constatar la influencia que la visión de los autores españoles Alfonso del Val y José Manuel Naredo han tenido en la dirección de este escrito, dotando la proyección de los datos expuestos de un importante valor empírico en los aspectos de residuos y economía respectivamente. Con ayuda de sus complejas visiones, que anteponen la eficiencia del sistema antropológico al de la utopía ecológica protegida, se describe tanto la economía de materiales como los métodos más difundidos que envuelven la dinámica de la materia desechada.

La segunda parte es un estudio de las cuatro grandes ciudades antes mencionadas. El análisis de los residuos se divide en dos apartados: el dedicado a los Residuos Domiciliarios (RD), por ciudad, seguido de otro que concentra el resto de los desechos generados por las actividades directas e indirectas de la ciudad; Residuos Industriales (RI). La razón por la que se toma este nombre se debe a que la industria (llámese de construcción, de producción o de consumo), es la responsable de generar la mayor parte de los residuos de la ciudad. Dentro de este apartado, las sub-categorías en la que se podrían separar los residuos: agrarios, de

⁸ PIB o Producto Interno Bruto = consumo + inversión bruta + gastos gubernamentales + (exportaciones – importaciones)

extracción, peligrosos, de hospitales y otros, suelen ser un porcentaje pequeño que no pone en peligro la trascendencia de los datos concentrados.

La tercera parte se centra en la comparación de los datos obtenidos a lo largo de los capítulos previos. Esta sección puede ser la más interesante de todas (sustentada en tablas y gráficos contundentes) no obstante, por las cuestiones mencionadas en la introducción, también es la más subjetiva. En cada país y, dentro de él, cada ciudad tiene su propia manera de resolver los problemas y, para nuestra desgracia, este tema no es una excepción, siendo un sector que presenta un gran número de inconsistencias aún sin resolver.

La cuarta y última sección es un resumen del trabajo, a manera de conclusión, que explica los resultados obtenidos y las preguntas que quedaron en el aire. También otros aspectos interesantes que, se comentan rara vez, como son la disponibilidad de datos y las herramientas de análisis con las que contamos. Seguido de las limitaciones del trabajo, la bibliografía consultada y finalmente los anexos que complementan las ideas principales.

2 MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

Aun cuando la mayoría de las definiciones utilizadas por varios de los investigadores están poco actualizadas, y se repiten en los resultados a manera de interpretaciones anticuadas, para efectos prácticos, se utilizará la definición de residuos que aporta Alfonso del Val (1997), en donde los "residuos son los materiales, sólidos, líquidos y gaseosos (con su contenido energético intrínseco), como los exclusivamente energéticos: vibraciones, radiactivos, electromagnéticos..., que abandonamos en el entorno" que equivale a recursos naturales no aprovechados. En esta definición queda implícita la inquietud por el aprovechamiento de los residuos, sus modelos de gestión y la disposición última de los mismos.

La hipótesis a revisar se resume en la frase: "Los residuos sólidos son recursos de la ciudad que, sin importar el nivel de desarrollo o el lugar de emplazamiento, se gestionan de manera deficiente". Primero que nada, la aseveración de "los residuos son recursos de la ciudad" presenta una primera distinción acorde a la definición anterior y al planteamiento del problema, en donde la ciudad se acontece como un sistema capaz de generar algo que cualitativa y cuantitativamente se puede aprovechar (está implícito también el hecho que estos recursos están destinados a reducir la carga de otros ecosistemas). Lo que se tratará de comprobar será la última parte que expresa que "la gestión es deficiente", en donde, por problemas de manejo, el recurso gestionado no alcanza a cubrir su cuota potencial y, por lo mismo, concluimos que se encuentra sub-explotado. El fragmento intermedio acota el marco espacial de forma muy genérica: "Sin importar el desarrollo o el lugar de emplazamiento" de la ciudad, lo cual nos habla de una situación que atañe a todos los asentamientos humanos en el planeta, ricos, pobres, industrializados o no. Como no es físicamente posible estudiar todas las urbes por una sola persona en un tiempo tan limitado, se determinaron las ciudades más críticas con datos accesibles. Todas ellas tienen parámetros equiparables pero al mismo tiempo representan modelos de gestión radicalmente distintos. En mi caso, empecé por las capitales de los países con los que he tenido mayor contacto en los últimos años. Ciudades en las que he residido y, a pesar de ser sumamente complejas, son también en las que acontecen los fenómenos actuales con mayor intensidad que, de otra manera, reflejarían diferencias poco contundentes.

Los objetivos de aproximación metodológica de la investigación son, en primer lugar, comprobar que es posible recolectar los datos necesarios de cada una de las ciudades en cuestión. Una vez recolectados, revisar que las definiciones y variables analizadas por cada país nos permitan identificar su equivalente en los demás, sin que los valores obtenidos se alteren irreversiblemente. La comparación de tablas, valores unitarios y principales distinciones será sólo un paso más antes de llegar al análisis final. Momento en que se determinará si la información obtenida nos permitió comprobar, descartar o replantear la hipótesis. Por limitaciones de tiempo y extensión de la investigación, no ahondaremos en las tendencias generales de producción o las tecnologías aplicadas al tratamiento intermedio y la reducción por procesos físico-químicos de los distintos residuos, más bien nos concentraremos en

revisar los valores actuales⁹, con sus implicaciones directas en la ciudad a escala territorial. En donde el gran reto está en conseguir que la gran extensión espacial que abarcan las distintas metrópolis analizadas, no sea condicionante que nos impida llegar a profundizar en el sector de los residuos.

2.1 Sostenibilidad en el modelo económico actual

"...cualquier experimento de laboratorio o cualquier proyecto de ciudad puede ser sostenible a plazos muy dilatados si se ponen a su servicio todos los recursos de la Tierra, sin embargo muy pocos lo serían si su aplicación se extendiera a escala planetaria. Hablaremos, pues, de sostenibilidad global, cuando razonamos sobre la extensión a escala planetaria de los sistemas considerados, tomando la Tierra como escala de referencia y de sostenibilidad local cuando nos referimos a sistemas o procesos más parciales o limitados en el espacio y en el tiempo."

(Naredo, 1996)

Increíblemente, después de más de dos décadas de haber incorporado la palabra a nuestro vocabulario, sostenible sigue siendo un término controvertido. Desde 1996, José Manuel Naredo nos explica que esto tiene que ver con la vinculación del término sostenible al de desarrollo económico. La sostenibilidad tiene que ver con el medio físico tangible, mientras que el desarrollo se ha desvinculado de los recursos que producen la riqueza. Una conveniente ambigüedad que ha permitido que el término desarrollo sostenible sea tan difundido y aceptado en todas las esferas sociales; justificando la fuerte creencia en el crecimiento sostenido y al mismo tiempo funcionando como pantalla para enmascarar los percances ecológicos (Naredo, 1996).

Continuando con esta idea, la arbitrariedad del modelo económico estriba en la parcialidad de sus parámetros de crecimiento, al asumir que existen recursos ilimitados en un mundo que cada vez cuenta con menos; un modelo claramente insostenible. Bajo este mismo modelo de desarrollo, los desperdicios¹⁰ se tratan de ver en función de una "post-vida". Una vida que sin previsión alguna, obliga a asignarles funciones añadidas para las cuales los productos de consumo no fueron diseñados. Este es un grave error que no se toma a consideración cuando los bienes materiales se ponen en circulación. Un claro ejemplo son los productos de última gama, como pueden ser los *blackberries*, *androids* o *I-phones*, en donde poco se antepone la practicidad de desmontaje, de la última línea, al de su diseño industrial. Si rara vez se pregunta de dónde vienen los materiales, es aún más raro el momento en que se reflexiona el cómo se va a lograr que lo que hoy es útil mañana no sea desperdiciado por los mecanismos de consumo y desecho. Sin embargo, aunque se consiguiese lidiar con las incongruencias de diseño previendo el futuro del producto en función del reciclaje y la reutilización, esto no resuelve el problema de fondo; la filosofía de consumo masivo que lleva al desperdicio masivo. Hasta que

⁹ Los datos actuales pueden variar un poco en los años, dependiendo de la última fuente oficial reconocida por los gobiernos o grupos gestores de residuos sólidos de las distintas regiones en cuestión.

¹⁰ La manera que tenemos más cercana a nombrar algo que no se ha aprovechado por completo.

se aprovechen los recursos eficientemente, se anteponga el intercambio energético y, sobre todo, se comprenda que "lo no aprovechado" es una manera poco crítica de decir que reforzamos un sistema en el que adquirimos cosas que no necesitamos.

A lo largo de la historia siempre ha existido el desperdicio. Sin embargo, el crecimiento desmedido del siglo XX así como las oportunidades económicas, que redundaron en demográficas, han llevado al medio ambiente a un extremo en el que la presión que generan los residuos, derivados de las actividades humanas, sobre el ambiente ha superado la capacidad regenerativa del mismo. Algunas restricciones de la biosfera pueden ser mitigadas por avances tecnológicos, sin embargo, aún contando con estos avances, es imposible cancelarlas del todo. La falta de equilibrio a la que nos orilla el desconocimiento de nuestros propios límites pone en riesgo nuestra estabilidad como especie. Una segunda visión eco-sistémica, nos diría que la transformación de la materia prima encontrada en el planeta, lo único que hace es acelerar los procesos entrópicos. Por ejemplo el caso del cambio climático. En este caso, el incremento de gases de efecto invernadero permite un mayor aprovechamiento de la energía proveniente del sol, lo que se traduce en un incremento de temperatura que a su vez potencia el derretimiento de los polos, también generando mayores cambios de presión en la atmósfera. Aunado a la fuerte evaporación del agua, acelera la producción de nubes que, con cada vez más precipitaciones en zonas de menor vegetación, provocan erosión de la tierra que, a su vez, desplaza los residuos a los principales afluentes impulsando su degradación y por lo tanto su entropía. Ciclo degenerativo crónico que empieza por el pronóstico de un incremento de toxicidad por la dispersión de "contaminantes"¹¹, pero a escala planetaria tiene connotaciones positivas. En otras palabras, el proceso homogéneo acelera la dispersión y reintegración de la materia que perjudica en mayores concentraciones.

Como hemos podido observar, todo depende del punto de vista y de lo involucrados que estemos en el problema. Como seres humanos, no tiene ningún caso verlo de otra manera, sino como una amenaza contra nuestra especie. Visión capaz de generar conciencia suficiente como para cambiar lo mínimo indispensable. Así que, eliminando las visiones de procesos que no nos acontecen, expliquemos los factores que pueden producir impactos negativos en los procesos más comunes; los procesos productivos. Son 2 los factores principales:

1. La cantidad de materia prima que asignamos a la producción. La sobreexplotación implica un impacto directo en el ecosistema y sus recursos.
2. La cantidad de materia procesada, desechada al finalizar el proceso. Requiriendo de un período de descomposición o degradación que libera sustancias nocivas para el ser humano u otros procesos bio-productivos, que a su vez se traducen en pérdidas.

¹¹ Por contaminante entendemos todo aquello que afecta materia orgánica o inorgánica que, de lo contrario, seríamos capaces de utilizar.

Estos dos factores no son los únicos, pues estamos rodeados de elementos imprevisibles que llamamos “fenómenos”¹² naturales, pero son los únicos factores lo suficientemente continuos como para asegurar que son acumulativos. Por poner un ejemplo: imaginemos que llegan dos cajas de lego, una para nosotros y otra para nuestro hermano pequeño y nuestro único pasatiempo es montar y desmontar una pirámide. Al principio no tenemos la experiencia y nos cuesta trabajo acomodar las piezas sin romperlas o dejar huecos. En un principio, nuestra deficiencia técnica es crítica, pero se ve atenuada por el hecho de contar con una gran cantidad de materia prima; la caja es nueva y hay muchas piezas iguales que nos permiten jugar hasta asemejar una figura triangular vista de perfil. Desmontamos y volvemos a empezar. Cada vez logramos armar una pirámide más alta, con perfiles más definidos, empleando un mayor número de piezas. En un nuevo intento por alcanzar lo que parece imposible empezamos a llenar los huecos internos, y empezamos a remplazar las fichas gastadas por las de la caja del hermano menor. Nuestra obsesión con la pirámide llega a tal grado que recortamos las piezas para superar las pirámides anteriores; en un intento de que nuestra pirámide sea cada vez más grande y más perfecta. Cuando estamos en un punto en el que ya casi conseguimos lo que creemos querer, en la caja vecina ya no quedan más que piezas recortadas, rotas, desgastadas y otras que parecen adefesios mordidos por el hermano pequeño¹³.

Esta es la dicotomía del momento actual, un momento en el que, llegado el límite de los recursos, hay que empezar a revalorizar la ficha mordida por el hermanito para poder seguir creciendo. El problema estriba en que cada vez contamos con menos elementos y, sin saber cómo utilizar las fichas descartadas, seguimos tratando de montar más y mejores cosas. En este ejemplo, algo sostenible sería lograr armar una pirámide dejando suficientes piezas al fraterno para montar la suya. Los términos desarrollo y sostenibilidad, más que términos contradictorios, son conceptos que influyen entre sí pero no se complementan. El desarrollo puede cambiar los parámetros de lo que consideramos sostenible, y el equilibrio ecológico limita irremediamente los alcances a los que aspira el desarrollo. Para lograr ambos a su máximo potencial, hay que llegar a un equilibrio en donde se clarifiquen los límites de explotación y seamos capaces de lograr todo lo que queremos sin sobrepasarlos.

¹² Fenómeno, porque no lo entendemos y por lo mismo no lo podemos prevenir o predecir. Si lo entendiésemos, probablemente lo llamaríamos accidente o error de cálculo.

¹³ Ejemplo inspirado en el de la botella con bacteria de Mariano Vázquez (1998). En el que habla de un grupo de bacterias aisladas que se extingue por la sobrecarga de sus residuos antes que por la falta de alimento y aire.

2.2 Ciclos de reincorporación ecológica de materiales

"...the essential thing in metabolism is that the organism succeeds in freeing itself from all the entropy it cannot help producing while alive."

(Schrödinger, 1944)

El metabolismo típico de la sociedad industrial o post-industrial puede equipararse al metabolismo de otras formas de producción. Marina Fisher-Kowalski y Helmut Haberl (2000) hablan de que hoy en día el insumo energético por habitante puede llegar a ser 40 veces superior a las necesidades biológicas mismas. En donde los habitantes de países europeos industrializados utilizan 10 veces más aire, 20 veces más materia prima y 60 veces más agua que los cazadores que los antecedían (Fisher-Kowalski et al., 2000). Por lo que es evidente que, además del fuerte cambio demográfico, la presión sobre el medio ambiente también es muy superior.

Las necesidades actuales inciden en un intercambio energético muy superior al biológico: 40 veces superior. A pesar de esto, en este metabolismo social en el que coexistimos, es imposible reducir las descargas a los afluentes y ecosistemas superficiales en los que se sobrevivía antes del invento de la agricultura, o el no rebasar los límites de las fuentes de energía que demanda la industrialización. Por lo que la única solución es llevar los procesos hasta sus últimas consecuencias. En donde la tecnología tiene que empezar a solventar la insuficiencia de los procesos catabólicos del sistema. Sin embargo, antes de revisar los avances tecnológicos relacionados a la materia desechada, tenemos que entender el comportamiento de los recursos en el metabolismo del planeta. La capacidad de carga y los límites naturales que, de no existir la inclusión humana, tendrían que llevarse a cabo en cada uno de los rincones de la biósfera.

"El planeta Tierra actúa como un sistema cerrado en el que las cantidades de materia permanecen constantes. Sin embargo, sí existen continuos cambios en el estado químico de la materia produciéndose formas que van desde un simple compuesto químico a compuestos complejos contruidos a partir de esos elementos. Algunas formas de vida, especialmente las plantas y muchos microorganismos, usan compuestos inorgánicos como nutrientes. Los animales requieren compuestos orgánicos más complejos para su nutrición. La vida sobre la Tierra depende del ciclo de los elementos químicos que va desde su estado elemental pasando a compuesto inorgánico y de ahí a compuesto orgánico para volver a su estado elemental" (Mateos, 2001). En el planeta, todo está formado por elementos químicos que explotamos y liberamos. De hecho, todo el territorio bio-productivo experimenta un metabolismo a través de transferencias cíclicas de estos elementos y, a pesar de ser procesos continuos, el ciclo completo de cada elemento puede variar, algunas veces en cuestión de eras geológicas y otras en cuestión de instantes.

La descomposición de la materia, sólo es una consecución de transferencias cíclicas de elementos dentro de un ecosistema. En la que cada componente mantiene una estrecha relación con el intercambio de energía. Los elementos cambian de lugar buscando siempre la entropía, tanto entre los seres vivos como en la materia inerte. Sin embargo, para efectos de este escrito, los ciclos que más que

nos interesan son los que se llevan a cabo entre grandes depósitos acumulados sobre y bajo la superficie terrestre, ya que son los responsables de desintegrar y reintegrar los elementos de la materia desechada dentro de la biosfera.

Los ciclos bio-geoquímicos

El ciclo del carbono es particularmente importante por dos factores. Primero, por ser la base de todas las moléculas orgánicas y segundo, por encontrarse en abundancia en la atmósfera, en forma de dióxido de carbono (CO_2). Hoy en día este compuesto se ha vuelto muy popular y, habiendo sido satanizado a lo largo de la última década, ha llegado al extremo de ser calificado como un agente tóxico, peligroso o contaminante, cuando en realidad es un compuesto sin el cual no podría existir la vida en el planeta. Lo que también es cierto es que, debido a las grandes cantidades de este compuesto (liberadas por las transformaciones humanas a la atmósfera), ha supuesto un desequilibrio en el sistema. A pesar de esto, el CO_2 debe considerarse simplemente un residuo mal gestionado (Del Val, 2009). En relación a los residuos sólidos, el CO_2 se libera cuando la materia con alto contenido de carbono se oxida. En este caso, todos los residuos que llegan a incineradoras, o materia orgánica en su típica descomposición aerobia. El oxígeno (O_2) es el elemento más necesario para los seres vivos. Lo utilizamos todo el tiempo para oxidar los alimentos y así obtener energía. El ciclo del oxígeno está muy relacionado con el del CO_2 , pues es gracias al O_2 que el carbono se desplaza hasta volver a ser capturado por las plantas, momento en el que el oxígeno vuelve a ser liberado a la atmósfera (Echarri, 1998). Similar al carbono, el oxígeno en forma de O_3 (ozono) es un subproducto no deseado pero necesario en la parte inferior de la estratósfera para asegurar la estabilidad térmica del planeta. Su fácil adaptación a otros átomos permite la degradación de organismos y materiales, como es el caso de materia orgánica (incluido el plástico en forma de polímeros que, a pesar de tener otros derivados que retardan la oxidación, sigue siendo considerado un material de origen orgánico), cerámicas y metales. La oxidación lleva a la corrosión y putrefacción de los materiales, deterioro en donde el objeto trata de llegar al equilibrio energético con el medio.

En los ciclos de otros elementos, como el fósforo, el azufre y el nitrógeno, nos interesa más los intercambios que se llevan a cabo entre los seres vivos y las bacterias de la corteza terrestre que los reciclan. Estos procesos son los que afectan en mayor medida la materia orgánica en descomposición convirtiéndola en nitratos,

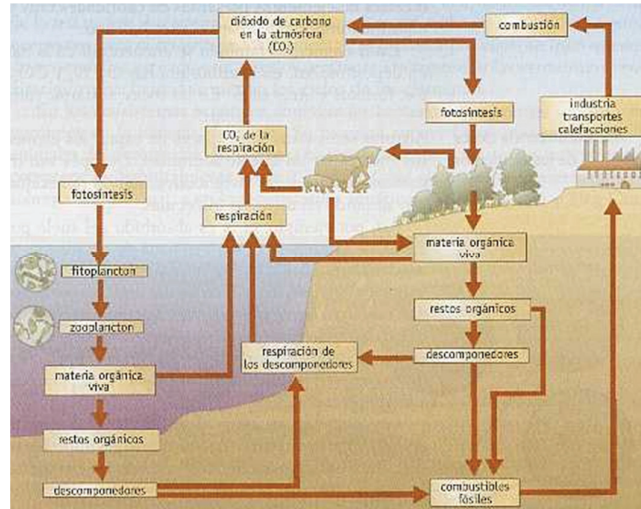


Figura 3. Simplificación del Ciclo del Carbono

Fuente: Echarri, 1998

amonio y otras sustancias procesables por algunos tipos de plantas y animales (Echarri, 1998), en otras palabras, los procesos que hacen posible el compostaje. Por otro lado, los gases sulfurosos (conocidos por ocasionar lluvias ácidas), también se han convertido en otro residuo problemático derivado de los procesos productivos.

El último ciclo que voy a mencionar es el del agua. Relevante por ser un compuesto capaz de acelerar la absorción y la oxidación de la materia, pero sobre todo, por su abundancia en el planeta. Su presencia universal juega un papel primordial en la dispersión de los agentes contaminantes que encontramos en todas las ciudades. El ciclo del agua establece patrones de movimiento del fluido, que se dan a muy distintas velocidades promedio. Una molécula de H₂O permanece en la atmósfera de 9 a 10 días, en ríos de 12 a 20 días, en lagos de 1 a 100 años, en acuíferos subterráneos o mantos freáticos puede llegar a 300 años y en océanos hasta 3.000 años (Echarri, 1998). Esto es relevante porque nos ayuda a poner en perspectiva la permanencia de residuos en distintos lugares. Por ejemplo, una gota de aceite que se arrojó al río Manzanares hace dos semanas, podría estar completamente diluida para el día de hoy. Por otro lado, si la misma gota de aceite se filtra por una pequeña imperfección en la capa aislante del vertedero de Valdemingómez de Madrid, podría permanecer en el manto freático hasta el siglo XXIV.

La biodegradación

Para que los residuos se degraden tienen que pasar por diferentes ciclos bio-geoquímicos (los arriba mencionados y muchos más). Se considera residuo hasta que se descompone en pequeñas partículas imperceptibles y se consume la totalidad de su materia. El período que se requiere depende de muchos factores: desde la tasa de humedad, diferencias de temperatura, presión atmosférica, espesor, condiciones anaerobias, contacto con agentes de la atmósfera o microorganismos y, la más importante de todas, su contenido energético. En algún momento escuchamos que lo orgánico se deshace y se usa para el campo mientras que lo procesado por el hombre tarda mucho más tiempo para ser reabsorbido por el medio. La razón, es que los productos que procesamos tienden a combinaciones de elementos que han adquirido una mayor entropía, esto quiere decir que tienen menos energía almacenada que los de origen orgánico, por lo que son menos útiles para los ecosistemas en sus nuevos enlaces químicos. Es por eso que las materias más transformadas se deshagan a menor velocidad que otras, menos procesadas. Referente a estos hechos objetivos hay una parte que es fundamental. La parte en donde los seres humanos usamos cada vez más nuestros productos procesados, incluidos los comestibles que empaquetamos con aditivos que permiten una mayor vida sin sufrir descomposición. Frutos que ahora viajan desde todos los confines del mundo y que, debido a su reducido contenido energético, es necesaria una mayor cantidad para obtener el mismo beneficio. Esta condición se repite en todas las ciudades y es la que permite sujetar el bien a las fluctuantes ofertas del mercado, en lugar de a las "inclementes" temporadas de lluvia. Esto a su vez quiere decir que también la materia orgánica procesada, tarda mucho más en ser asimilada por el

entorno. En conclusión, con las nuevas condicionantes, no lo estamos haciendo nada fácil para que el medio natural procese nuestros desechos.

Producto desechado		Tiempo de biodegradación en años			
Orgánico	Fruta	-	0.06 a 0.34	2	.50
	Tabaco	2	-	2 a 5	1 a 2
Papel	Hoja normal	1	0.06 a 0.16	-	-
	De revista	-	-	5	-
Textil	Algodón o lino	-	0.08 a 0.41	-	-
	Lana	-	1	-	1 a 5
	Cuero	-	3 a 5	-	-
	Nylon	-	-	30 a 50	30 a 40
Madera	Natural	-	2 a 3	-	-
	Pintada	-	12 a 15	-	-
Lata	de conserva	10 a 30	10 a 100	30	-
	de aluminio	-	350 a 400	80 a 100	350 a 400
Plástico	bolsa	+ de 150	-	20 a 50	150
	Envase tetra brik	30	-	-	30
	Polietileno	100	500	-	100 a 1,000
	Polipropileno	+ de 1,000	-	Indefinido	1,000
Vidrio		4,000	Indefinido	1 '000,000	4,000
Otros	Baterías y pilas	+ de 1,000	-	-	-
	Chicle	5	-	-	-

Figura 4. Tabla de tiempos estimados de degradación natural de algunos productos desechados

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos extraídos de <http://www.clubandinista.com.ar/> www.ecoeduca.cl, catalogo INVICTA 91/92 y <http://reciclandoen espiral.com>. Consultados el 03/2009

En esta tabla se comparan los tiempos que estiman distintos grupos ambientales. Y, a pesar de la gran disparidad de datos (por todas las condicionantes mencionadas anteriormente), las estimaciones se apegan bastante a la realidad (Para ver las condiciones meteorológicas de uno de los casos, ver el anexo V). Cuando se sobrepasa el metabolismo y se llevan al límite los procesos naturales, no queda más remedio que implementar nuevos artificios. Además de los ciclos que transforman química y eléctricamente los compuestos, también existen procesos que influyen directamente en la capacidad de un ecosistema de asimilar los residuos. Sin transformar a nivel atómico o molecular los desechos, estos pueden ser recompuestos o incluidos por otros materiales.

Los procesos de adsorción

Se conoce como adsorción cuando se asocia un compuesto químico al suelo, ya sea por absorción o adsorción. Estos procesos de transferencia se llevan a cabo entre el fluido desechado y un material. Es decir, entre una fase sólida y moléculas de un gas o bien entre una fase sólida y un líquido (Allen-King et al., 1996). Son capaces de incrementar la capacidad de carga del sistema y retardar los efectos negativos de algunos componentes no degradados por los ciclos anteriores. La adsorción es el proceso en el que las partículas se adhieren a una superficie. Se utiliza mucho para depurar aguas subterráneas y refinar el tratamiento de aguas residuales, en donde se busca eliminar sustancias solubles en agua. También se aplica en la tecnología de filtros para incineradoras, basados en principios básicos de adsorción, en los que se añaden distintos materiales adsorbentes para reducir la cantidad de partículas

residuales. Mientras tanto, la absorción es cuando los compuestos se introducen; se incluyen y pasan a formar parte del volumen del material absorbente. La absorción también se usa para facilitar el manejo de residuos líquidos, pero su principal utilidad radica en dispersar las partículas que no tienen características negativas en menor concentración. Cuando las partículas adsorbidas o absorbidas son liberadas para completar los ciclos de los elementos, se le conoce también como proceso de desorción (Allen-King et al., 1996). En el caso de los residuos, estos mecanismos son necesarios para gestionar partículas generadas por las actividades humanas (desde la excavación hasta el reciclaje). Más aún cuando sobrepasan la capacidad del ecosistema, y por lo mismo no pueden ser procesadas de forma natural. Fundamental para actividades como la industria, la construcción, el sector energético y la incineración. Sectores en donde se tienen que controlar las emisiones constantemente, y la única manera, de trabajar con ellas, es capturándolas y transformándolas en un residuo sólido más. En lo que habrá que profundizar, probablemente en un futuro cercano, será en los límites de adsorción y absorción. Parece mentira que con estos procesos tan sencillos sea posible manejar los residuos más problemáticos. No sólo los residuos que afectan el ambiente (ecosistemas locales), sino los que atentan contra la sostenibilidad (ecosistemas a escala planetaria) (Fariña, 2007). Permitiendo separar tanto las partículas suspendidas en las aguas con materiales como el carbón activo, como también las partículas que nos afectan a todos nosotros, sin importar en donde nos encontremos. Porque recordemos lo que dice Alfonso del Val en su definición de lo que se considera un residuo. Es cualquier material, incluidas vibraciones, radiactivos, electromagnéticos, etc., que abandonamos en el entorno. Esto incluye categorías que aún no se sabe cómo gestionar eficientemente, como el metano, el ozono o el dióxido de carbono. Así como otras que normalmente no se mencionan, como son el ruido, las ondas electromagnéticas y los olores. En otras palabras, residuo es toda materia (en cualquiera de sus estados), que sobrepase los límites de carga de un ecosistema. Lo que quiere decir que puede parecer un residuo en un ecosistema de menor escala y no ser relevante (o incluso formar parte) cuando analizamos el ciclo en un ecosistema de mayor escala. Como puede ser el caso del vertido de aguas negras en ríos que son un residuo y representan un problema y una fuente de contaminación del agua a la escala urbana (o ambiental), pero a una escala oceanográfica (o de sostenibilidad), no implican un cambio irreparable o un impedimento en ninguna de las etapas del ciclo del agua (siendo muy distinto cuando hablamos de los residuos peligrosos). En una visión eco-sistémica, la definición de residuo puede variar dependiendo de la escala que le asignemos al problema. Desde un bosque, río, o contexto inmediato, hasta alcanzar la escala planetaria como es la situación actual del CO₂. En nuestro caso, podemos explicar lo que es residuo en la escala territorial, cuando la materia supera la capacidad de carga de los ciclos productivos del ecosistema urbano¹⁴ y por lo mismo no es aprovechada.

¹⁴ Definamos ecosistema como el conjunto de organismos que componen un sistema y el medio que requieren para desarrollarse exitosamente.

2.3 Evolución histórica de la gestión de materia desechada

El concepto -gestión- se inventó cuando los procesos naturales, por sí mismos, fueron considerados insuficientes. Se podría decir que a raíz del crecimiento poblacional y la fundación de sociedades. Para estudiar los parámetros básicos de la evolución de estos servicios, se contrastarán las diferencias encontradas entre las etapas históricas más representativas que atañen a los países con antecedentes occidentales¹⁵. Desde que se empezó a “colonizar el mundo”, hemos llegado a la necesidad de pasar de regímenes no gestionados a los que sí lo son. La transición ha sido una consecución natural de eventos que se desatan a partir de una antropización sostenida. A cada paso, se encuentra la manera de administrar y redistribuir los recursos, adecuándolos para ser explotados por nuestra especie. Así que la cuestión que se presenta a continuación, no es explicar la validez de la gestión misma, sino establecer sus límites actuales. Una necesidad que trasciende la cualidad y la calidad de los servicios y pone en evidencia la capacidad de los mismos.

Antes del siglo XVIII, todos los procesos, tanto de producción como de consumo, se basaban en el trabajo manual. La sociedad agrícola fue la que, a pesar de explotar al máximo los recursos superficiales más próximos, sostuvo una actitud de respeto por los ciclos naturales. En gran medida debido a que la subsistencia de las comunidades dependía directamente de estos. Los residuos que se generan en estas etapas, no llegan a abatir los ecosistemas que rodean a las aglomeraciones. Muchas veces abatiendo costos al reincorporarlos a los pequeños sistemas productivos gestionados por agentes locales. Los inicios de la revolución industrial permearon las sociedades sin perdonar ninguna frontera. La economía crecía a medida que la demanda se hacía presente. El poco desarrollo de las tecnologías no impedía en ningún momento que la visión de excedentes y divisas se esparciera por doquier. A pesar del alto costo que implicaba colocar rieles de hierro, más dúctiles, caros y menos durables que los actuales, el crecimiento de los países en vías de industrialización (en ese momento, todos) era más que suficiente para darse el lujo de cambiarlos cada mes y medio (Chard, 1995).

“El sistema industrial-capitalista no valora los recursos naturales que considera propios y en la práctica, ilimitados, a pesar de las declaraciones sobre el desarrollo sostenible. Los recursos sólo cuestan lo que cuesta su extracción, ignorándose el coste de reposición. Como consecuencia de esta premisa, los recursos naturales son del más fuerte, no reparándose en medios para su control, extracción y garantía de suministro.” (Del Val, 2004). Con la ampliación de las comunicaciones, la sociedad industrial empieza a invadir los mercados de provincias alejadas, permitiendo que se establecieran asentamientos en lugares dedicados exclusivamente a la explotación de recursos. En principio, la extracción se limitó a vetas superficiales, en donde los contenidos estaban repletos de materia prima, por lo que los excedentes residuales eran fácilmente reubicados en áreas próximas o incluso aprovechados por las comunidades mineras.

¹⁵ A grandes rasgos, me refiero a todos los países cuya evolución histórica, esté ligada directamente al modelo político grecolatino y redunde en el sistema capitalista.

A medida que se agotan los yacimientos más próximos, la demanda no disminuye y para la competencia es más importante asegurar los nuevos yacimientos que conservar cualquier ecosistema. Esto sucede por la simple razón que es posible sobrevivir con el valor agregado que tiene la materia prima, que al mejorar la tecnología, se hace cada vez más redituable. Las consecuencias de este comportamiento llevan a las primeras grandes deforestaciones sin fines agrarios en Europa y EE.UU. (Meadows et al., 1972). de la misma manera sucede con los alrededores de las principales ciudades del mundo que, a costa de su propia solvencia ecológica, luchan por competir con los territorios fronterizos. Los residuos, de las poblaciones que ya no dependen de su entorno inmediato, también empiezan a ser un grave problema. Deja de ser viable su aprovechamiento inmediato de la localidad. Por lo que el saneamiento y recolección dejan de ser necesidades exclusivas de las grandes ciudades y se empiezan a generalizar. En el momento que surgen, los servicios se llevan a cabo por particulares a manera de un sector no regulado o informal. De hecho, fueron muy pocas las ciudades cuyos gobiernos lograron absorber las funciones en servicios generales. Para mediados del siglo XIX, sólo ciudades del nivel de Londres, París y Viena (ciudades europeas que ya no se podían dar el lujo de dejar la basura en la calle) parecían capaces de subvencionar los fuertes crecimientos demográficos que redundaban en desperdicios¹⁶.

De la generación de desechos, que en ese momento se estima por debajo de los 200g por habitante al día (la sexta parte de la generación actual de Madrid), más del 95% era materia orgánica y los restos de metales y textiles eran rara vez desperdiciados (Del Val, 1997). Así que, a pesar del mal olor que se vivía alrededor de depósitos clandestinos, la materia orgánica no procesada se deshace naturalmente en menos de 2 años, por lo que la gestión de los residuos seguía sin ser una asignatura de interés global. El crecimiento desmedido de la producción, alcanzó la producción masiva. En la que se reducen los costos con tal de vender masivamente e incrementar las utilidades. La gran cantidad de industrias empieza a llegar al límite de los recursos de las ciudades más "avanzadas". Los primeros indicios de la contaminación con partículas sin control se convierten en un paradigma a resolver. La gestión de los residuos empieza a tomar un papel importante cuando se legisla para limpiar las ciudades de la polución de aire y agua que amenazan la salud de los habitantes. La industria sigue su curso con el descubrimiento de nuevos compuestos y la mejora de tecnologías que reforman los viejos procedimientos manuales, por otros de mayor alcance. Estos procesos de renovación fueron creciendo a lo largo del siglo XIX y alcanzaron una madurez con la invención del -convertidor-, receptáculo horadado que permitió la inyección de aire comprimido y redujo hasta 80-90% los costes de fabricación del acero (Chard, 1995). Lo que permitió que los países más industrializados multiplicaran la explotación de este mineral más de 80 veces en 40 años. Cada avance tecnológico deriva en un uso más intensivo de los materiales. Las impurezas de minas, que anteriormente disuadían su explotación, se solucionan con otras invenciones que permiten rebajar los umbrales de extracción y obtener materiales de vetas cada vez

¹⁶ En 1848 Inglaterra emite la primera regulación en la que se establece la necesidad de un servicio de limpia a cargo del gobierno. Al tiempo que Viena reciclaba los restos con cerdos que se alimentaban de ellos, produciendo estiércol para actividades agrícolas (Leonardo Peralta, (2009) "Mexicanos, con la basura hasta el cuello" en *CNNExpansión*).

más pobres (Gardner et al, 1999). Esto se traduce en que, cada vez, los recursos explotados tienen que ser mayores para alcanzar el mismo contenido de materia prima. Invariablemente generando siempre más residuos. Postura recurrente hasta nuestros días. En esta etapa se pierden por completo los umbrales contextuales. La inconsciencia colectiva supera ampliamente la preocupación, y/o respeto, por los ciclos naturales. Pero aún con el desarrollo sostenido de industria insostenible, la producción seguía orientada a una demanda congruente. La gente compraba lo que necesitaba y los residuos domésticos, a diferencia de los industriales, seguían estando muy por debajo de los del siglo XX. A finales del siglo XIX la tendencia de las masas todavía se enfocaba a un aspecto de abundancia, no de consumo.

Con la creciente explotación del petróleo y la introducción del plástico, fue inevitable la especialización de los procesos de todo tipo (especialmente extractivos y productivos). No sólo se tenía la energía necesaria para transformar grandes cantidades de materia prima, sino que también se habían acondicionado las técnicas y materiales acordes para llevarlo a cabo. Los plásticos, por poner un ejemplo, permitieron diversificar productos y darles accesibilidad a un mayor número de personas, con el gran inconveniente que da la inexperiencia para manejarlos cuando se convierten en desechos (Cortinas de Nava, 2003). No hay que ser especialistas para entender que la producción en masa y consumo masivo lleva directamente a la disposición masiva. Una población cautiva dispuesta a llenar las insatisfacciones personales con productos y servicios. Sólo había que orillarlos a creer que la vida basada en el consumo y la imagen era la solución, función que cumplió excepcionalmente la publicidad creando un hambre que no se satisface nunca, pues lo que ofrece no soluciona la soledad ni da un sentido a la vida (Berger, 2005). Mejorar o crecer, en el medio capitalista en el que nos desenvolvemos, se resume en reacciones termodinámicas en donde se transforma una mayor cantidad de energía en calor. Cuanto más crecemos (sea social, económica, académica o espacialmente), más entrópicos¹⁷ nos volvemos. Este estilo de vida, en que siempre sabemos que podemos consumir algo más, se exhibe en inconformidad, apatía y aspiración a algo que no llegará nunca. La sociedad que Alfonso del Val describe, como invadida por la cultura de la acumulación, se potencia casi increíblemente por la publicidad. En un mundo que se concentra en la capacidad del consumidor de adquirir y renovar objetos que de otra manera no consumiría. Objetos parecidos a los que ya tenemos a precios reducidos (claro que este no es un factor relevante, pues en la sociedad del consumo todo está a la venta). Aunque la disparidad social no se limita por fronteras de países y continentes, pues en una misma ciudad existen cada vez más diferencias¹⁸, por supuesto que el bombardeo de publicidad se concentra en los lugares en donde existe mayor renta (Del Val, 2004b).

¹⁷ Entropía termodinámica que explica la irreversibilidad y homogenización de las transformaciones energéticas, tendiendo al desorden desde una visión parcial que refleja decrementos aleatorios.

¹⁸ Ya sea por migración o enriquecimiento. Ambos casos promoviendo la explotación y violencia (Del Val, 2004b).

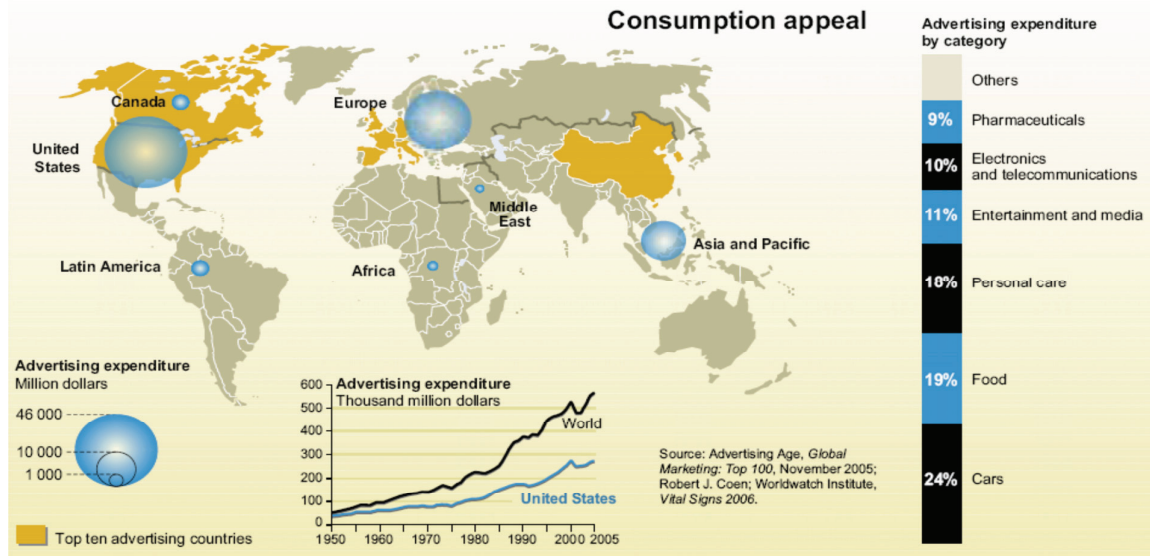


Figura 5. Principales gastos destinados a la publicidad por zona geográfica o país

Fuente: Coen, 2005

La imagen anterior explica elocuentemente los intereses creados en el mundo de la mercadotecnia. Cabe destacar que ni Japón ni Australia se encuentran dentro de los 10 países con más publicidad, sin embargo China y Corea del Sur sí. También es sorprendente que India como segundo país en número de habitantes, contando con una fuerte industria publicitaria y *Bollywood* no figure en las gráficas. Es evidente que EE.UU. es el único país que amerita su propia bolita azul (aunque Canadá también la tenga). Fuera de eso, el resto habla por sí mismo.

Después de la segunda guerra mundial y a lo largo de la segunda mitad del siglo XX fuera del creciente consumismo, que es similar en todas las naciones desarrolladas, las preocupaciones de cada región divergen. Los países con armamento atómico, EE.UU. y la vieja U.R.S.S. (Unión de Repúblicas Soviéticas Socialistas) se preocupan por la gestión de recursos peligrosos. Determinando los efectos nocivos y los procedimientos que se deben de seguir para controlar la creciente industria. Por otro lado, a la vez que Alemania toma la iniciativa de seguir mejorando la situación de los recursos domiciliarios, Francia se preocupa más por los servicios y Japón apuesta por invertir en las últimas tecnologías en disposición y tratamiento. Estas divergencias llevan a una especialización evidente en cada país, pero sin un marco al cual atenerse (cada uno con su propia agenda), era muy difícil que llegasen a solucionar un problema que cada vez tiene menos fronteras. Las problemáticas que se debían encarar en conjunto empiezan a surgir a manera de convenios internacionales. *Convenio de París* de 1960, sobre energía nuclear, que entró en vigor en 1968. En 1975 entra en vigor el *Convenio de Bruselas* de 1969, que regula la contaminación de aguas por hidrocarburos. En 1977 el *Convenio de Viena* del 63, otra vez sobre el tema nuclear. O el *Convenio de Ginebra* de 1989, también conocido como CRTD, que aborda el tema del transporte terrestre de mercancías peligrosas y sirve de base para que aparezcan todo tipo de acuerdos,

convenios y protocolos de traslado de residuos entre primer y tercer mundo (Martínez, 2005).

El primer acuerdo que busca asentar unas bases en común en el tema de los residuos, a pesar de ser una normativa comunitaria, es el *Convenio de Basilea*. Realizado en Suiza en 1989 y puesto en vigor desde 1992, en donde hace presente la preocupación sobre el control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación. Parte del principio que los países que generan los residuos deben ser responsables de su manejo y transporte. Se ha convertido en el acuerdo multilateral más reconocido en materia de residuos. El *Convenio de Estocolmo* del 2004 por otra parte, busca eliminar los 12 contaminantes orgánicos persistentes. Productos químicos bastante tóxicos derivados de la combustión y algunas actividades industriales. El *Convenio de Rotterdam* también en vigor desde el 2004, es un acuerdo que complementa la relación entre países, en relación a sus importaciones y exportaciones de agentes químicos peligrosos. Da a conocer una lista de productos en común, cada vez más completa, que conjuga los esfuerzos de todo tipo de naciones (Martínez, 2005).

Los tres convenios tienen puntos en común, pero cada uno habla de una etapa diferente en la vida de los productos. El de Estocolmo se concentra en los procesos productivos y extractivos que permean las ciudades con los agentes más nocivos para la salud, por otro lado, el de Rotterdam ahonda en la gama del comercio y el intercambio, una vez procesado el producto. Mientras que el de Basilea habla más de la disposición última de los residuos. En paralelo, a un nivel más local, algunas prácticas interesantes ocurrieron en ciudades como Parma, Berlín y Pamplona. Desde 1971, *AMNU* (agencia municipal de limpieza urbana y recolección de residuos de Parma) resuelve el problema de RS con recolección diferenciada gracias a la participación ciudadana. En 1977, el barrio de *Kreuzberg* en Berlín, apuesta por una conversión ecológica, en la que mejora el sector mediante la preservación de la multifuncionalidad urbana y dotando de una nueva identidad a la ciudadanía (C.E., 1992). Por otro lado, Pamplona unos años más tarde, en 1982 con el equipo *LOREA*, es la primera experiencia en el tratamiento integral de los residuos en España (Del Val, 1997). Ejemplos que, aunque no son los únicos intentos aislados que buscan resolver este problema, percibieron notables mejoras los años que se implementaron los planes. En estas décadas, Alemania fue el país cuyas normas revolucionaron los conceptos de reciclaje. Normativas congruentes con los problemas que acontecían y, por lo mismo, muy estrictas para los países que no consideraban los residuos una prioridad. Con conceptos tan básicos como que aquel que genera el residuo tiene que responsabilizarse de él, incluyendo su reciclaje. También subiendo los estándares de calidad de los contenedores permitidos en su territorio. Iniciativas que han conservado las Directivas Europeas, aunque con menor rigidez (Del Val, 2009). Después de un largo proceso de negociación y modificaciones, en 1994, la ley de empaques finalmente se aprobó. Para simplificarlo un poco, digamos que los alemanes tuvieron que bajar sus estándares para permitir que el resto de la U.E. los alcance.

En la última década, las iniciativas siguen avanzando pero, a pesar de la preocupación por la sostenibilidad y el cambio climático, siguen su propia agenda. En mi opinión, hay varios países cuya nueva política de recursos destaca sobre el

resto y aunque sea brevemente vale la pena comentarlo: la nueva política de gestión de recursos en Alemania prohíbe la entrada a vertedero a todos los residuos que no han sido tratados. Italia mejora cada día en la recogida selectiva, siendo uno de los únicos países en cumplir con los objetivos de reciclaje de la Directiva Europea para el 2002 y 2008. Japón, una vez aplicada la última ley (*Containers and Packaging Recycling Law*) también mejoró sus porcentajes de materia reciclada y a la vez redujo la cantidad de dioxinas emitidas. México en el 2006 puso en marcha su Ley General de Residuos, en la que prima la separación de la basura orgánica y el reciclaje de polímeros. Filipinas es otro país que, con su Acta de Gestión de Recursos Sólidos Ecológicos, también va en camino de separar los residuos en origen e incrementar la materia que se recicla.

Rusia avanza en la minimización e incineración, aprovechando los residuos de armamento para energía. EE.UU. sigue tratando de eliminar las barreras para productos re-manufacturados. Reino Unido replantea su estrategia de residuos, en la que promueve el intercambio entre vertederos, ayudando al establecimiento de cuerpos independientes para promover los productos reciclables en el mercado. Vietnam es uno de los casos más interesantes que, con su ley de protección medioambiental, está tratando de solucionar las incongruencias en la extracción de residuos con ayuda de instrumentos económicos. Incluyendo impuestos preferenciales, transferencia de tecnologías y promoción a la industria medioambiental, con metas a mediano plazo (2020). Singapur como ciudad estado por excelencia, apunta por una estrategia de "Cero Vertedero y Cero Residuo" que, de llevarse a cabo, harán que las reducciones de Japón parezcan insignificantes. Francia por otro lado, en el 2004 adoptó el nuevo Plan Nacional para la Prevención de Residuos y su preocupación actual reside en el sector energético o EPR¹⁹ (*Electrical Power Requirement*) (MEFJ, 2006; MEGJ, 2008)²⁰.

En este momento se está concibiendo una realidad conjunta, pero se sigue insistiendo en puntualizar frente a un reiterante panorama global. Es ilógico pensar que estamos solos en una sociedad cada vez más terciarizada con un turismo creciente. En donde preocupa más la especialización individual, que asignar un propósito a las herramientas con las contamos para unir las piezas. Mas aún en este sector que no pertenece exclusivamente a un mundo, sea cual fuere, sino que es una contrariedad que involucra a todas las partes. Es interesante pensar en todos los factores que nos han llevado a la situación actual: la explosión demográfica, aunada a la tendencia consumista, descubrimiento de nuevos materiales, especialización, etc. Una situación que no es tan mala como dicen los seguidores de los Mayas, ni tan buena como decía Bush, pero delimita un escenario que obliga a tener una postura mucho más determinante. Así que antes de pasar al siguiente apartado, para acabar de contextualizar el momento actual, veamos una gráfica que expresa elocuentemente lo mencionado.

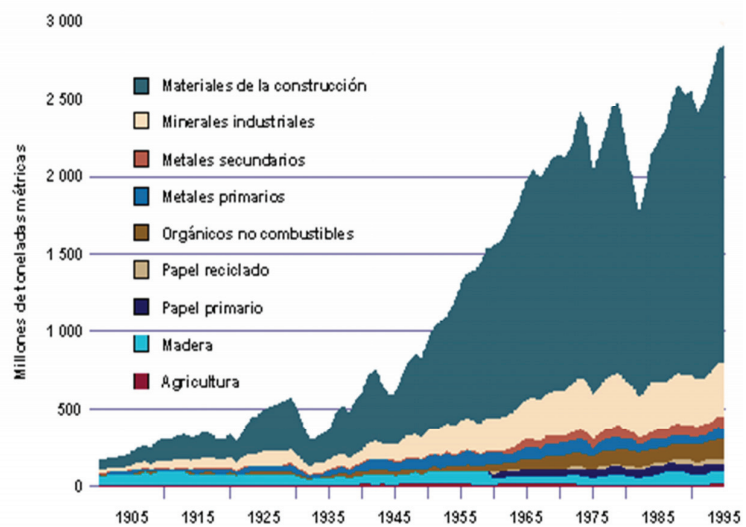
La siguiente gráfica de consumo a lo largo del siglo XX, aunque corresponde al país con mayor PIB del mundo, explica claramente el fenómeno de los residuos descrito inicialmente. Las principales actividades que mueven al mundo: la

¹⁹ Estas siglas también corresponden a la nueva generación de Reactores Nucleares conocidos como *European Pressurized Reactor*. Actualmente en construcción en Finlandia y Francia

²⁰ Para revisar la lista de iniciativas de la MEGJ completa, incluyendo otros países, ver el Anexo VII.

construcción - extracción (en estos materiales se incluyen residuos de la extracción) como base de la economía, seguido de la industria que la consolida. Con materias que, a medida que se van especializando, toman forma a modo de una bifurcación. Es también de interés el acrecentamiento considerable en el desperdicio orgánico que redundando en el hecho de que cada vez se compran más cosas que no se necesitan, o por lo menos que no se aprovechan. De alguna manera la realidad se torna menos irreal cuando somos capaces de ver las diferencias del pasado y las proyecciones a futuro.

Figura 6. Consumo de materia prima en EE.UU. Los residuos siempre han existido, lo que ha cambiado es la cantidad y su composición. En 100 años hemos llegado a tal complejidad, en la manufactura de nuestros productos, que pasamos de utilizar aproximadamente 20 elementos de la tabla periódica, a principios del siglo pasado, a 92 elementos en la actualidad (Gardner et al, 1999). Esto provoca que cada vez sea más difícil separar las materias primas para poderlas reciclar y, a diferencia de la industria productiva, los procesos de automatización no avanzan al ritmo esperado. Cuando el manejo es deficiente o insuficiente, se traduce en lo que conocemos como contaminación.



Fuente: US Geological Survey

2.4 La basura en la ciudad

Existen dos hipótesis que de manera conjunta esclarecen la notoria preferencia que existe por lo urbano en las sociedades contemporáneas (UN, 2009). La primera indica que, las actividades primarias cada vez son más eficientes (pues menos de la mitad de la población abastece al resto). La segunda complementa la teoría indicando que son las ciudades las que cada vez consumen menos, reduciendo así su impacto. Aun cuando ambas hipótesis son congruentes, su comprobación es complicada. La realidad es que los individuos que habitan las ciudades consumen más energía, y a medida que la ciudad se industrializa esto incrementa. A su vez, cuando la ciudad adquiere funciones de otras regiones y se especializa (como en el caso de ciudades en países desarrollados), sufre una desindustrialización, de la cual debería, como consecuencia, reducirse el consumo energético. Sin embargo, esto nunca sucede. A pesar del alto consumo energético que caracteriza estos asentamientos, las ciudades pueden ser eficientes cuando se compara con asentamientos intermitentes que cuentan con los mismos servicios. El agricultor, en la medida que “se civiliza” se vuelve cada vez menos autosuficiente²¹. Hace no tanto tiempo, tan sólo antes de la revolución industrial, las familias tenían huertos en sus casas, las ciudades se sostenían dependiendo casi exclusivamente de sus alrededores y los productos confinados en estos. La evolución de las urbes aleja los territorios productivos de los residenciales. Al ocurrir esto se incrementan las necesidades energéticas relacionadas a la movilidad y a las infraestructuras de transporte. En los periodos de guerra se puede analizar dicho fenómeno. En estos, la población agredida sufre una regresión temporal en donde, debido al riesgo que implica cada movimiento, resurgen las actividades primarias dentro de la ciudad y baja el consumo energético (Girardet, 2001). En la distinción ciudad-campo tan característica desde Vitruvio, la ciudad surge como protección de las fuerzas de la naturaleza. Esta división, en la que la naturaleza es la mala y ataca al pobre hombre, ya no tiene sentido. Nuestra relación con el medio natural ha pasado a ser proteccionista y los nuevos hogares tienen necesidades básicas distintas²². En la cima de esta nueva jerarquía de necesidades, se coloca la protección en contra de la ciudad misma. La permanencia de la sociedad puede estar comprometida por la misma ciudad en aquellos casos en que el consumo y desperdicios de esta sociedad superan la capacidad de su medio (Fischer-Kowalski et al. 1997). Especialmente en el momento que se sistematiza la introducción de elementos ajenos a la esfera renovable, que permiten explotar recursos muy por encima de su tasa de renovación y, a la vez, producir una gran cantidad de desechos imposibles de ser reintegrados de forma natural por el medio. Las nuevas tecnologías se incorporan a viviendas, buscando dar solución a los fenómenos urbanos en evolución constante. Hoy, la inseguridad, la falta de privacidad y los residuos (en forma de contaminación, ruido y malos olores), son inconvenientes que generan estrés y fomentan el hermetismo social.

²¹ Autosuficiente en el sentido, totalmente arbitrario, en que uno depende de menos factores (recursos y sistemas) para funcionar en sociedad y sobrevivir.

²² Fariña y Ruiz, 2002. Hernández Aja, 2009.

Descripción de la economía de materiales

"It is unlikely that the planet can accommodate an urbanized humanity which routinely draws resources from ever more distant hinterlands, or routinely uses the biosphere, the oceans and the atmosphere as a sink for its wastes."

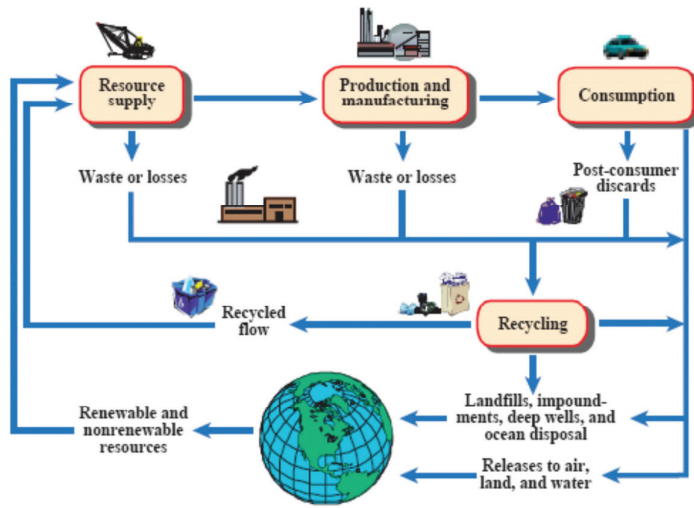
(Herbert Girardet, 1999)

Si analizásemos las tendencias de las últimas décadas, y fuésemos objetivos, podríamos llegar a la conclusión de que uno de los propósitos de la actividad económica es transformar la materia en residuos (Gardner et al, 1999). El gran incremento reflejado en el consumo sigue el mismo vector que el de los residuos. Esto quiere decir que los procesos biológicos del ser humano casi no han incrementado²³. Sin embargo, el incremento en paralelo tiene otras implicaciones relevantes, puesto que, a pesar de los avances en reciclaje y manías por la conciencia ecológica, las industrias y también los individuos desechamos a la misma velocidad con la que adquirimos los productos. Por medio de la economía de materiales es posible definir el ciclo de vida de los productos dentro del marco económico, normalmente dividida en las fases de: extracción, producción, distribución, consumo y descarte. El recurso se busca, se encuentra y se vende, hasta que ya no es requerido. Hasta mediados del siglo pasado, era suficiente pensar en un sistema como este que funcionara linealmente. Las consecuencias de excavar lo requerido y deshacerse de lo indeseado aún estaban dentro de los límites de carga de la biosfera. El planeta era suficiente para completar el ciclo, y siempre que fuera necesario, sólo había que ir a otro territorio y volver a empezar. El sistema lineal en un planeta con recursos finitos no puede operar indefinidamente. La permanencia de este sistema está en función de la durabilidad de los productos. Mientras más dura un teléfono, menos teléfonos tengo que adquirir en mi vida. Pese a la lógica absoluta de este argumento, esta visión dejó de tener sentido hace ya mucho tiempo. A pesar de esto, la importancia al valor agregado no sería un problema, si los instrumentos destinados a administrar los recursos, no fueran los mismos dedicados a revalorizar los productos. Una ciudad como la nuestra, que reúne una serie de actividades humanas en territorios relativamente concentrados, es de esperarse que incida de alguna forma en el medio ambiente. Revisar la economía de materiales nos ayuda a entender que la única manera de continuar con la máquina productiva, es completar los ciclos que el planeta ya no es capaz de asimilar y, que de acuerdo con Girardet (2006b) y Rees (2003), equivale a casi una tercera parte del total. Porque todas las actividades humanas generan residuos, incluso actividades como el reciclaje y la reutilización formal sufren pérdidas que van a parar al vertedero (o peor).

²³ Digo casi, porque la altura y el peso medio de la población si ha incrementado y, por consiguiente, el porcentaje de alimentos para solventarlo. Sin embargo, la diferencia en el consumo por factores alimenticios sigue siendo despreciable en los totales globales.

Figura 7. El ciclo de los recursos en la economía de materiales.

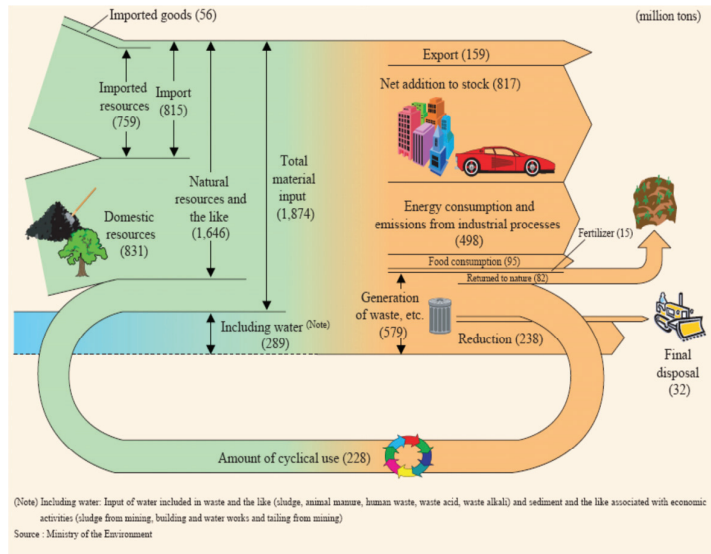
En esta gráfica se explica el ciclo de la economía de materiales. La flechas perimetrales que siguen una misma dirección definen el sistema lineal del que se hablaba. Con las principales actividades humanas en rojo y flechas más delgadas para los residuos. La incorporación del concepto "reciclaje", complementa el sistema lineal y lo convierte en otro sistema lineal, pero con un ciclo de recuperación interna, cuya función es aligerar la carga al medio. El objetivo es que esa flecha tenga el mayor peso posible, pero todo tiene un límite. Cuando se ponen los valores de recurso / residuo a escala, ocurre algo parecido a lo que vemos en la siguiente gráfica.



Fuente: US Geological Survey

Figura 8. Flujo de materiales en Japón con perspectivas para el 2010.

La figura de flujo de materiales de Japón muestra el tope al que podemos aspirar, "cerrando el ciclo" de los residuos. Como podemos ver, a pesar de ser un recurso en aumento, el porcentaje de residuos siguen siendo un muy bajo en comparación al consumo. Y aunque seamos capaces de reutilizar y reciclarlos todos, es imposible que estas medidas satisfagan los límites del ecosistema global. La dirección del consumo es el apartado al que deberíamos, como gente pensante, dedicar un mayor esfuerzo. Los recursos con los que contamos son totalmente finitos. Han existido diferencias de percepción en los límites de los recursos, esto debido a que la implementación de nuevas tecnologías nos permite, cada vez un poco más, extender las demarcaciones de extracción y aprovechamiento de los mismos, lo cual no quiere decir que el desarrollo o crecimiento no tenga un tope; si lo tiene, sólo que es una barra que se va ajustando a los avances y descubrimientos.



Fuente: MEGJ, 2008

Los métodos de gestión

La gestión de los residuos empieza desde que se abandona el bien, hasta que se dispone de él (siempre y cuando se pueda manejar). El abandono puede parecer un término abstracto, pero tiene mucho sentido cuando revisamos cada caso. Por ejemplo, los residuos que no salen de las industrias, ya sea porque se reciclan ahí mismo, o se venden como materia prima de segunda mano nunca llegan a ser abandonados. De igual manera, cuando los objetos que a nosotros nos parecen inservibles y se envían a organizaciones de cooperación, se recogen por la economía informal o simplemente cambian de mano, tampoco llegan a ser considerados como elementos que deban sujetarse a reglas de manejo específicas. Esto quiere decir que la gestión engloba desde la reutilización (en su etapa formal), el compostaje y el reciclaje (fuera de las fuentes generadoras), hasta la disposición final, que independientemente que se incinere, se compacte o se reduzca, llega a un vertedero. La gestión también va un poco más allá de esto, tiene que prever los límites de vertido, y la post-vida de los vertederos una vez saturados. Una gestión inadecuada es cuando no hay control en cualquiera de las etapas del residuo. Lo que puede suceder por diferentes razones: mala planificación, ciudadanía mal informada, equipo en precarias condiciones, poca preparación del personal, insuficientes infraestructuras de disposición, legislación en desacuerdo con el momento histórico, etc. Los métodos para disponer de los residuos sólidos se basan en su composición, volumen y peligrosidad (manejo especial). Su destino se determina en las normativas y legislación de cada uno de los territorios afectados. Y en el caso de que no esté estipulado, en las costumbres de la comunidad generadora o en la capacidad que tenga el servicio de recogida. A partir del momento en que los residuos sólidos son desechados, los podemos clasificar en tantos rubros que habría que recurrir a una tabla periódica para entender la mitad de los términos. Pero para efectos prácticos, los voy a dividir sólo en 5 categorías: Orgánicos, reciclables fáciles de separar, reciclables difíciles de separar, Inorgánicos (imposibles de separar) y peligrosos. Los métodos de gestión tienen que ver con la vida del residuo, sin perder de vista su composición. Por ejemplo una botella que puede extender su vida útil, o la recolección de un producto comestible que puede alimentar a otra persona o un animal, son mecanismos que tienen que entrar en acción antes que los de reciclaje o compostaje, y tienen que ver con: la planeación del producto en fuente, para extender su vida, facilitar su descomposición en elementos básicos, al reducirlo, transformarlo y tratarlo para minimizar aspectos negativos hacia su destino final. Dependiendo de la clasificación del objeto, éste puede cambiar de nombre en cada etapa de su vida residual y, de la misma manera, puede sufrir uno o más métodos de gestión, de acuerdo a sus características inherentes. En la siguiente Matriz se revisan las 5 clasificaciones anteriores a lo largo de los procesos a los que se les suele someter prácticamente todos los países revisados. En esta tabla, se asume que los procesos no tienen deficiencias por lo que se intentará omitir explicaciones superfluas.

	Diseño Previsión	Reutilización Extender vida	Descomposición Completar ciclos	Transformación aprovechamiento	Destino Final Menor impacto
Orgánicos	-	Recuperación de comida, animales.	Compostaje (compost, humus, abonos y tierras)	Aguas residuales, biodigestores, fermentación	Metanización
Reciclables fáciles de separar	Únicos con diseño a futuro imputable.	Bienes durables sujetos a intercambio.	Reciclaje (productos de calidad menor o similar)	-	Restos de actividades de reciclaje, ceniza.
Reciclables difíciles de separar	-	Bienes durables sujetos a intercambio.	-	Reciclaje después de reducciones, tratamiento intermedio y otros	Restos de trat. intermedio, combustión, ceniza.
Inorgánicos (no reciclables)	-	Segundo uso de juguetes y algunos empaques	-	Tratamientos mecánicos y químicos de minimización	Vertederos, combustión controlada (dioxinas)
Peligrosos	-	-	-	-	Manejo especial Supervisión y control.

Figura 9. Tabla de las clasificaciones más comunes de métodos de gestión de residuos. En forma de matriz de Vida vs. Composición

Fuente. Elaboración propia

Los enfoques de la gestión siempre son los mismos. Tratar que el problema se haga lo más pequeño posible y, de preferencia, que desaparezca por completo. Sin embargo la gestión de residuos aún no es muy eficiente, pero sigue progresando con avances en cada una de sus ramas. Y conociendo el potencial de los métodos se puede seguir por el mismo camino.

La Reducción y Reutilización en Fuente. Es un método que se basa en hacer cambios en el diseño, manufactura, venta, o el uso de los productos para reducir sus características tóxicas antes de que se conviertan en residuos sólidos (EPA, 2000). Su principal aplicación está en los contenedores, paquetes y embalajes, que representan ahorros significativos en los residuos de mayor peso; los industriales. En el caso de los RSD, existen comercios de barrio, centros de acopio y organizaciones informales que se encargan de recolectar los bienes en cada ciudad y alargar su vida útil.

Recuperación de alimentos y cosechas. Se refiere a la colecta de alimentos enteros (buen estado) de cualquier sector del sistema productivo. Desde los productores, distribuidores, tiendas, cooperativas, etc. Con la finalidad de alimentar a los que no tienen que comer de una comunidad. En cambio, el Alimento para animales se basa en residuos de comida utilizados para programas de alimento de ganado, comúnmente utilizado para los cerdos que son capaces de digerir prácticamente todo. Es un método en extinción en las ciudades y, por el riesgo del incremento de enfermedades, jurídicamente es cada vez más complicado en los países industrializados (EPA, 2000).

El compostaje. Es el siguiente paso dedicado a los alimentos desechados. Es un proceso biológico mediante el que microorganismos convierten la materia orgánica en una tierra rica en nutrientes conocida como compost o composta. Hoy en día se

pueden utilizar bacterias, o aplicaciones tecnológicas para acelerar la descomposición y controlar la calidad del producto. La Fermentación. Es un proceso de intercambio energético en el que la materia orgánica con mucha celulosa se oxida hasta convertirse en otro producto. Por ejemplo el alcohol, destilados y, por supuesto, CO₂.

Reciclaje. Es el proceso simple o complejo que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea éste el mismo en que fue generado u otro diferente. Se centra en la recolección y separación del objeto que ha concluido su vida útil y sus partes pueden sufrir transformaciones subsecuentes en productos que puedan volver a utilizarse. (EPA, 2000; Del Val, 1997).

El Tratamiento intermedio. Es una manera de englobar una cantidad considerable de procesos transitorios, que aparecen y desaparecen, en la industria de la basura, destinados a los residuos inorgánicos. Con la finalidad de transformar sus propiedades para obtener, ya sea materia prima o minimizar sus efectos negativos.

Incineración. Se define como la quema controlada en un equipamiento diseñado para la combustión. Los productos resultantes suelen ser: CO₂, agua, sulfuro, ceniza, gases, y energía calorífica. Dependiendo del control de productos incinerados y así como la tecnología de los filtros, puede generar dioxinas, partículas suspendidas como humo, y ceniza tóxica. Las incineradoras actuales tienen generadores termoeléctricos y algunas controlan sus emisiones.

Cada país tiene sus propias leyes, y como tales reflejan la preocupación de la población por el tema. En países como EE.UU., con los grandes volúmenes de productos tóxicos y una sociedad cada vez más consternada, la gestión de residuos peligrosos es la que presenta mayores avances. En Japón están acostumbrados al orden y tienen claros problemas de espacio. Esto los ha orillado a aspirar a la mayor eficiencia en recuperación energética y a invertir fuertemente en el desarrollo de tecnologías y procesos para mejorar la gestión y decrecer los volúmenes de disposición final. En el caso de Alemania, con una población educada, muy consciente por su entorno y un gobierno equilibrado, imponen los estándares de selección y jerarquización que han permeado en menor o mayor grado a todas las legislaciones, a nivel global, en materia de residuos domiciliarios. Como hemos podido observar, cada región concentra su atención en lo que le parece más importante para asegurar su futuro. Con este preámbulo, todos formamos parte de un sistema que apunta a la sostenibilidad. Sin embargo el campo de los residuos, incluso en los países antes mencionados, es un desafío, y la mejor manera de enfrentarlo sigue siendo con un buen análisis y adecuando las soluciones al contexto y a las posibilidades de cada sociedad. Sin olvidar que, dependiendo de cada ciudad, estos procesos se pueden aplicar formal o informalmente y, como antes mencionamos, en proporciones totalmente distintas. En este último contexto, el mercado es el que tiene la última palabra. Por ejemplo: Tokio acaba de cambiar su legislación, aplicada desde hace 35 años, aboliendo la clasificación de plásticos no reciclables (DVD, CD, juguetes) y permitiendo su combustión. Esto quiere decir que preocupa más mantener la actividad de los hornos, el espacio o la ínfima revalorización energética, antes que tener la seguridad de no liberar dioxinas (TMG,

2008). En ciudades como Nueva York y Madrid en donde hay una tasa aceptable de recaudación de materia reciclable, cuando no se encuentra un mercado para colocar la mercancía recolectada, ya separada y empaquetada, se termina por llevar al vertedero (USEPA, 2001; Del Val, 2009). Factor que no impide que Nueva York sea el mayor cliente de la industria de los residuos, exportando 25,000 toneladas diarias a otros estados (USEPA, 2001) (No es que esto esté mal, es congruente con la condición jerárquica actual, sólo es un poco deprimente).

3 RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PANORAMA GLOBAL

Para comprender el peso de los residuos en el medio, se debe visualizar a nuestro planeta como un sistema confinado, en donde sólo los rayos solares inciden como variable externa a ser tomada en cuenta. Las unidades operativas a las que denominamos ciudades, son la forma más eficiente que hemos encontrado como especie para reducir nuestro impacto, dotar de servicios y minimizar riesgos, pero incluso estas zonas urbanas necesitan una gran cantidad de territorio para operar eficientemente. Esta superficie sobrepasa por mucho la extensión física que ocupan las urbes y, en conjunto, supera la bio-capacidad planetaria actual. Esta gráfica describe la gran cantidad de territorio que se destina actualmente a una ciudad

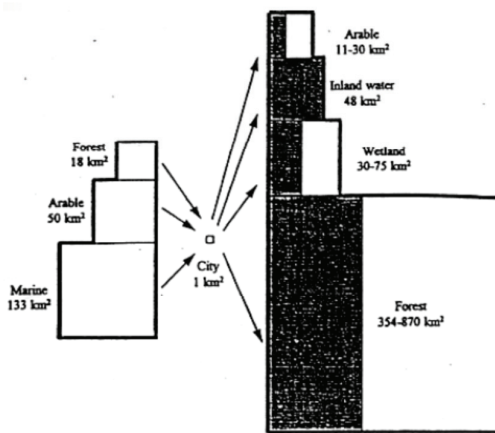


Figura 10. Área productiva que requieren las 29 ciudades Europeas de mayor tamaño. Promedio de la carga que 1 km² de una de estas ciudades desarrolladas tiene sobre su entorno. A la izquierda las áreas productivas y a la derecha el área ecosistémica que se requiere para asimilar los residuos

Fuente: Rees, 2003

parecida a Londres, París o Nueva York, con un promedio de 6,000 hab/km², con una huella ecológica de 10.7 ha. bio-productivas por habitante, sobrepasando en un 500% el territorio que le corresponde. Lo que es aún más dramático, es la cantidad de territorio necesario para poder procesar los residuos en sus distintos estados. Área que equivale al 69% del territorio necesario total, (esto sin tomar en cuenta la sección blanca de los recuadros de la derecha que expresan los resultados de un cálculo menos conservador) (Rees, 2003). En los siguientes apartados, para facilitar la extracción y comparación de datos, se decidió dividir los residuos en dos partes: domiciliarios e industriales. Dejando en los segundos todo lo que no se recoge de las viviendas y calles por los servicios municipales. Los residuos derivados de la extracción no serán tomados en cuenta, pues de ninguno de los territorios ocupados por las metrópolis analizadas se extrae materia prima.

3.1 Residuos domésticos o domiciliarios

En general todas las ciudades (o municipios encargados de la recolección) establecen una denominación en la que separan religiosamente los RD (residuos domiciliarios) del resto de los RSU (residuos sólidos urbanos). Este indicador permite comparar a grandes rasgos la producción de desechos por habitante. Diferenciándose de las grandes cantidades de residuos, producto de los procesos de extracción y producción, que pueden fluctuar considerablemente en un corto período de tiempo.

Residuos domésticos son todos los residuos sólidos que provienen de los hogares y los espacios públicos de la ciudad, exceptuando los residuos peligrosos u otros que requieran de manejo especial. Estos incluyen los restos de materias orgánicas, plásticos, metales, textiles, papel, cartón, vidrio, etc. La cantidad de cada uno de los restos en el contenedor de una ciudad se puede estimar en base a su desarrollo. Pensando que un país con mayor grado de desarrollo tiene mano de obra cada vez más especializada, lo cual encarece productos que en otra época eran abundantes. Lo orgánico se convierte en sinónimo de lujo y se adquiere en menor medida y los productos viajan mayores distancias, tienen más envoltorios y son cada vez más efímeros. Por lo tanto, las ciudades desarrolladas comparten variables que se reflejan directamente en la composición de los residuos.

Materiales	Desarrollado	En desarrollo
Metales	3,60% – 8,00%	0,70% – 1,60%
Vidrio	6,50% – 16,70%	1,00% – 3,80%
Tierra y cenizas	0,20% – 5,00%	6,00% – 16,00%
Papel	14,00% – 32,00%	2,60% – 5,00%
Cartón	5,00% – 10,00%	1,00% – 4,80%
Madera	0,20% – 1,20%	0,10% – 1,00%
Plásticos	10,00% – 16,00%	3,80% – 7,40%
Gornas y cueros	0,30% – 1,20%	0,20% – 1,40%
Textiles	3,25% – 6,50%	2,00% – 4,10%
Residuos orgánicos de comestibles	40,00% – 55,00%	58,00% – 80,20%

Figura 11. Tabla comparativa de porcentajes de composición de la bolsa de Residuos Domiciliarios entre países desarrollados y en desarrollo

NOTA: En esta y todas las tablas a continuación, el porcentaje hace referencia a la masa y no al volumen, y las bolsas comparadas, aunque se esté midiendo el porcentaje, difícilmente son del mismo tamaño o se sigue la misma metodología

Fuente: Seoáñez, M. Tratadote reciclado y recuperación de productos de los residuos. Mundi-Prensa, 2000

Una ciudad en desarrollo por definición, a menos que se encuentre petróleo o se cree una ciudad estilo *Silicon Valley*, siempre genera menos residuos que una desarrollada. Habiendo comprendido esto, se observa que el concepto más importante de las dos columnas es "residuos orgánicos". Las diferencias pueden ser de sólo 2 puntos porcentuales o de más del doble, en donde el país en desarrollo tiene un porcentaje de materia orgánica mucho más elevado. Lo cual no quiere decir que tengan más residuos orgánicos, simplemente menos de todos los demás. Las diferencias de la tabla no son infalibles, ni mucho menos un indicador de

desarrollo. Sin embargo, nos pueden ayudar a generalizar la aceptación de productos procesados en distintas localidades. La razón no siempre es tan simple como que lo orgánico sea un lujo. Hay casos que es por morfología urbana, nivel de estudios, publicidad o un sinfín de variables imposibles de comprobar. Pero a nosotros nos ayudará como un tabulador medianamente comprensible para analizar las distintas metrópolis.

Por ejemplo Japón es un país que no entra en los parámetros de producción a los que sucumbieron EE.UU. y la mayor parte de los países europeos. En 1970, con la economía en pleno auge, redactan una estricta ley de Gestión de Residuos que ayuda a estabilizar el sector de la materia desperdiciada que casi mágicamente, después de la crisis energética de los setentas, deja de depender del PIB per cápita.

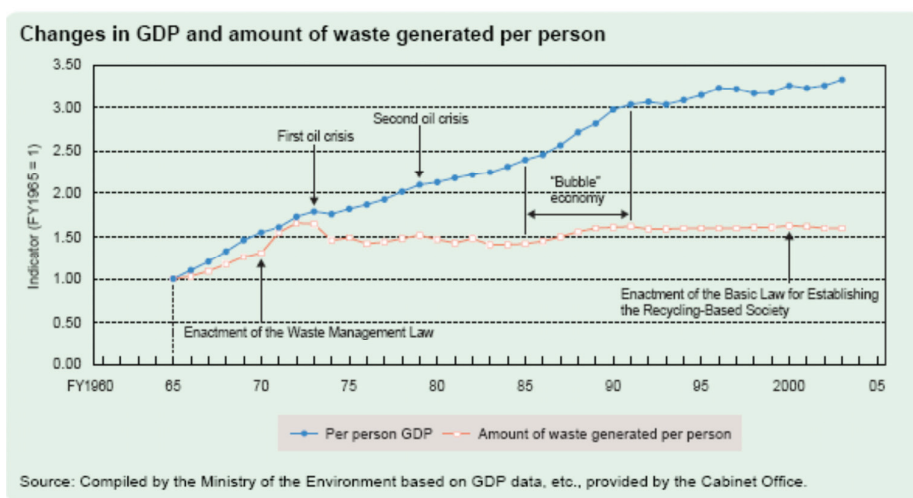


Figura 12. Cambios del producto interno bruto por persona y la generación de residuos sólidos domiciliarios por habitante desde 1965

Fuente: TMG, 2009

Tokio

La capital de Japón es sin ninguna duda, una de las urbes más complejas de nuestro tiempo. Ubicada al sur de la región *Kanto*, al centro del archipiélago japonés. La megalópolis de Tokio o *Greater Tokyo Area* se conforma por 4 prefecturas que rodean la bahía de Tokio. Esta región alberga a más de una cuarta parte de la población de Japón (TMG, 2009) y desde 1965 se considera que delimita a la megalópolis más poblada del mundo (ONU, 2006). Nuestra área de estudio es la prefectura de Tokio, también considerada por el gobierno japonés como la prefectura metropolitana de Tokio *-to-*. Está delimitada al norte por la prefectura de *Saitama*, al este por el río Edo (*edogawa*) y la prefectura de *Chiba*, al oeste por las montañas y la prefectura de *Yamanashi*, y al sur por el río Tama (*tamagawa*) y la prefectura de *Kanagawa*. Formalmente, la prefectura se divide en dos: el área central, que a su vez se divide en 23 barrios especiales *-ku-*, y el área poniente de Tama, conformada por 30 áreas administrativas menores (26 ciudades *-shi-*, 3 pueblos *-machi-* y una villa *-mura-*) (TMG, 2009).

Coordenadas	35°41'N, 139°46'E
Altura (s.n.m.)	5 m.
Superficie	2.187,08 km ²
Población	12,790.000 hab
Densidad	5.848 hab/km ²
Límites naturales:	Mar-montaña
PIB per cápita:	
USD. País	\$ 34,501
Cd.	\$ 29,300

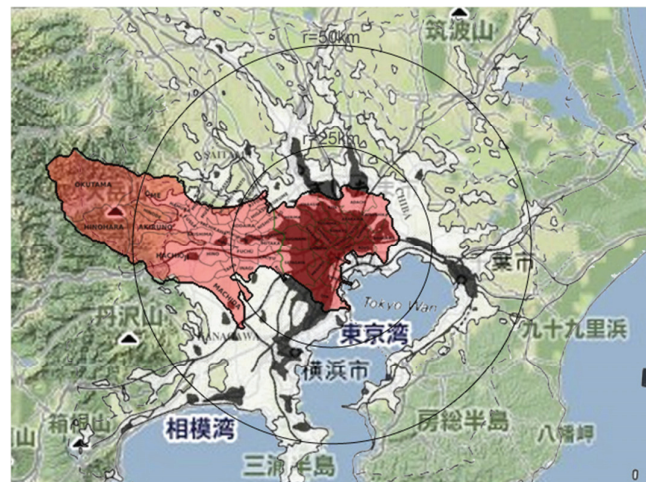


Figura 13. En rojo la Prefectura de Tokio. Densidad: En blanco superior a 500 hab/km², en negro superior a 5000 hab/km²

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de TMG, (2009); ONU, (2006), OECD, (2009)

A pesar de que la prefectura de Tokio contiene la parte más densa y poblada de la metrópoli, la mancha urbana se extiende sin reconocer delimitaciones administrativas. Como observamos en la imagen anterior, y como va a ocurrir con todas nuestras áreas de estudio, la región en cuestión sólo engloba una parte de la ciudad. Esta unidad conceptual nos va a permitir comparar los datos generados directamente por las administraciones locales sin tener que explicar otras acepciones metodológicas. También nos libera de datos controvertidos como son la superficie urbanizada y sus correspondientes estimados de población que, incluso cuando provienen de una sola dependencia, suelen tener diferentes interpretaciones.

Los residuos domiciliarios de la prefectura de Tokio

Está establecido por la ley de gestión de residuos de Japón (*solid waste management law*) que cada una de las prefecturas (o municipios) deben disponer de los residuos domiciliarios dentro de los confines de su territorio (Matsuto²⁴, 2002). La prefectura de Tokio no es una excepción. Cuenta con suficientes plantas de tratamiento y de incineración para procesar todos los RD generados. Con uno de los niveles socioeconómicos más altos del mundo, es de esperarse que Tokio genere una gran cantidad de residuos por habitante. Pero, como se observó en la figura 12, gracias a las iniciativas que llevan implementándose por más de 38 años y una constante preocupación por la falta de espacio, la ciudad ha alcanzado un avance notable en la gestión de RD. Conservando y, en los últimos años incluso, reduciendo la generación de residuos por habitante (TMG, 2009).

	CLASIFICACIÓN	EJEMPLOS	RECOGIDA
Reciclable	A su vez se clasifican por tipo de producto. Y cada uno tiene criterios de lavado y presentación	Papel usado Botellas de vidrio Latas Botellas de PET	1 vez por semana. (Algunos se pueden entregar al supermercado).
Combustible	Van directo a las incineradoras para recuperar energía	Orgánicos Madera y pasto *Plástico no reciclable	2 veces por semana.
No combustible	Se separan por categorías y van a tratamiento intermedio o a vertedero.	Cerámicas Materiales pétreos Baterías	1 vez por semana.
Voluminosos	Se separan y envían a proveedores, reciclaje o con manejo específico a vertedero.	Muebles Electrónicos y electrodomésticos**	Se requiere reservar y hay un cargo extra.

Figura 14. Categorías de la recogida selectiva

* Pertenecía al rubro de no combustibles hasta el 2008 con la entrada en vigor de la nueva legislación.

** Sin incluir los artículos especificados en la ley de reciclaje de artículos domésticos (*Home Appliances Recycling Law*). Los cuales deben ser recogidos por las compañías fabricantes.

Fuente: Elaboración propia con datos de TMG, 2009

La clasificación de materiales por Combustibles y No Combustibles, es un aspecto muy particular de Japón. La recolección separada se efectúa desde la implantación de la Ley de Gestión de Residuos, aprobada en 1970 y reformada en el 2000. La ley promueve los residuos como combustible para facilitar a la industria energética su aprovechamiento. En el 2008 se incluye en la categoría de combustibles a los plásticos no reciclables, aún sin ser una medida aceptada universalmente por la ciudadanía.

²⁴ Departamento de Ingeniería Medioambiental, Universidad de Hokkaido, Japón.

Composición de la basura

En Tokio los residuos domiciliarios tienen una proporción acorde a un país en desarrollo (ver Figura 11). Incluso superando por algunos puntos la barrera porcentual impuesta al país desarrollado. La orgánica tiene una masa que corresponde al 35% de la bolsa (en lugar de 40%) y el cartón al 17% (en lugar del 10%), mientras que la generación de vidrio se acerca más a la subdesarrollada con 6% (en lugar de 6.5%).

Tipo de recogida	%
Reciclable	12%
Combustible	45%
No combustible	13%
Voluminosos	2%
Llevada al sitio	28%

Tipo de residuo	% Por masa	% Por volumen
Vidrio	6%	2%
Papel	19%	37%
Cartón	17%	8%
Metal	5%	6%
Metal no férreo*		
Plásticos	10%	34%
Materia Orgánica	35%	10%
Madera/celulosa*		
Finos (< 6cms)**		
Textiles**		
Textil Sanitario**		
Otros	8%	3%

* Clasificación utilizada en España

** Clasificación utilizada en México y Francia

Figuras 15 y 16. Tablas de la composición de residuos de Tokio por tipo de gestión. Izquierda, por tipo de recogida (masa). Derecha por tipo material con diferencias de masa y volumen

Fuente: Elaboración propia con datos de TMG, 2009. Conversión a volumen: *Negayawa 's case study de Osaka*

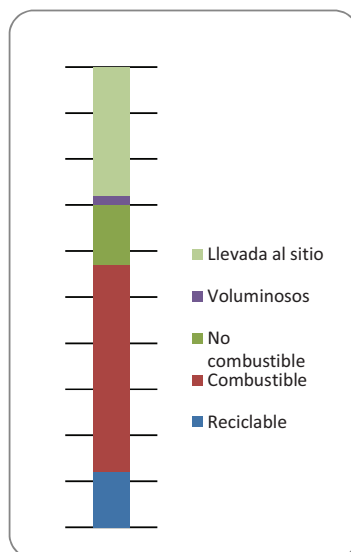


Figura 17. Composición por tipo de recogida según masa

Fuente: Elaboración propia

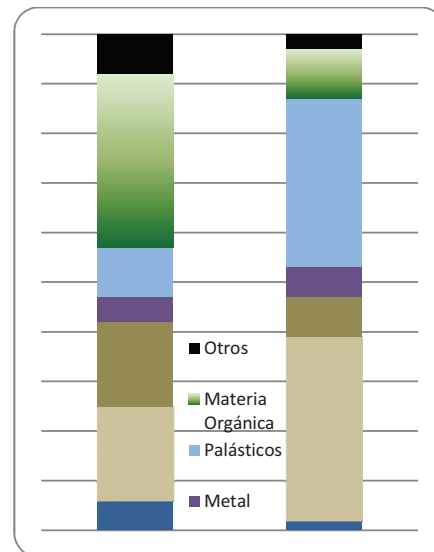


Figura 18. Composición por masa y volumen de los residuos

Fuente: Elaboración propia

Destino final

A diferencia de otros países, Japón separa los tipos de residuo exclusivamente desde su fuente de generación. Por lo que sus categorías de recolección son determinantes en el destino final. La separación base entre los materiales combustibles, materiales reciclables y el resto.

Destino de los residuos	Kg/habitante/día
	Total 1.080
Vertederos	0.186
Incineración	0.501
Reducción	0.246
Compostaje	0.000
Reciclaje	0.019
Reciclaje Directo	0.126
Reutilización formal*	0.064
Reutilización informal*	0.006

*Conceptos omitidos para la suma total

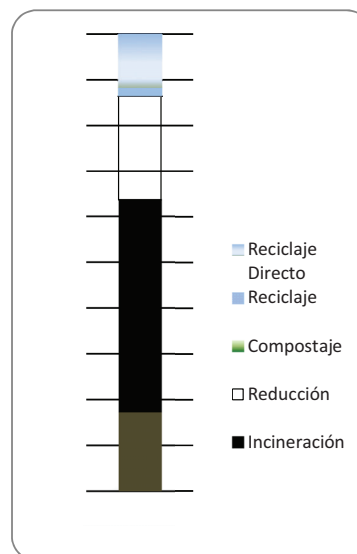


Figura 19. Tabla de la composición de residuos de Tokio según su destino final

Fuente: Elaboración propia con datos de TMG, 2009

Figura 20. Destino final de los residuos de acuerdo con su masa

Fuente: Elaboración propia

Gracias a la separación y preparación en fuente, el destino de los productos queda bastante claro. Casi el 90% del producto reciclado corresponde a los residuos previamente separados, así como el 85% de lo incinerado a lo Combustible. Así que los servicios, ya sean eficientes o no, son congruentes con la gestión adoptada.

La incineración y tratamiento del setenta por ciento de la basura de Tokio permiten que sus vertidos sean manejables. Siendo una territorio de más de 12 millones de habitantes con volúmenes de sociedad desarrollada, sería bastante más complicado con un sistema tradicional. Inclusive, si se compostase la basura en lugar de aplicar las tecnologías, como el tratamiento intermedio para generar biogás o la incineración por electricidad, para extraer su potencial energético. También sería un doble esfuerzo, si los residuos no fueran separados desde su origen (Situación típica del resto de las ciudades a revisar). Esta serie de medidas deja los residuos mínimos indispensables que requieren confinamiento.

Por mucho que se reduzca la cantidad de residuos, la ciudad ya no cuenta con espacio para vertederos. Y si no fuera por la ley del 70 que obliga a las prefecturas a resolver este problema dentro de su territorio, Tokio probablemente exportaría más basura que Nueva York²⁵. Estas presiones jurídicas han motivado al gobierno a

²⁵ Nueva York es la ciudad que más exporta basura en el mundo (USEPA, 2001).

invertir fuertemente en el sector. A tal grado que incluso residuos que normalmente se llevan al vertedero, como la ceniza generada por la incineración²⁶, se reciclan. Así es cómo resuelve una urbe saturada sus problemas de espacio, a la manera de Holanda Septentrional²⁷. Tokio desde hace más de 80 años ha llevado sus desperdicios a la bahía del mismo nombre. Actualmente existen 5 sitios saturados y dos en utilización. De los que quedan, a uno le quedan menos de tres años (en funcionamiento intensivo) y el segundo entró en operaciones en 1998 que, en continua construcción, prevé un área de 319 hectáreas utilizables. Esto cubre las necesidades de la ciudad por otros cincuenta años (Yokohama, 2005)²⁸. Como se ve en el gráfico contiguo, Tokio es una de las ciudades que sigue reduciendo sus residuos en vertedero. Tendencia que va a continuar ayudada del decremento poblacional y la nueva ley de combustión de desechos.

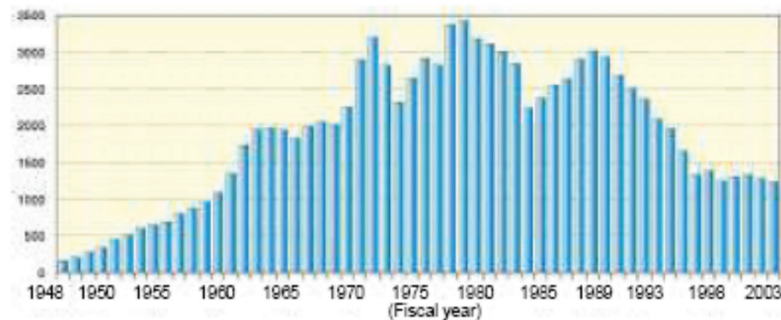


Figura 21. Toneladas de residuos recibidos en la Bahía de Tokio por año
Fuente: Yokohama, 2005

Sin embargo, no todo en Tokio es ahorro de energía. El vertedero, a pesar de estar relativamente cerca de la zona de los 23 barrios, implica un desplazamiento promedio de aproximadamente 13 kilómetros (equivale al radio de la M50 de Madrid). Tampoco es una tarea sencilla la construcción de las capas protectoras para evitar que los lixiviados penetren en aguas japonesas. La gráfica a continuación explica el recorrido de los residuos en la prefectura de Tokio. Desde que dejan de estar en poder del consumidor, hasta que llegan a su fin último; el vertedero. Los cuadros no están a escala, pero conservan proporciones de tamaño y el valor, en miles de toneladas, de los residuos gestionados.

²⁶ La ceniza se procesa en hornos de fundición para generar una pasta que sustituye a la arena en la industria de la construcción (TMG, 2009).

²⁷ Provincia de los Países Bajos en donde la mitad de su territorio se le ha ido ganando al mar.

²⁸ En el Anexo VIII se puede ver el mapa de vertederos de la Bahía de Tokio.

El pequeño apartado de Residuos de Manejo Especial al fondo de la gráfica corresponde a los residuos peligrosos que son recolectados por el sector que los genera. En este caso, al igual que Madrid y París, Tokio recibe los residuos farmacéuticos y hospitalarios en todas las farmacias de la prefectura para luego entregarlos a los servicios de recogida para su disposición final.

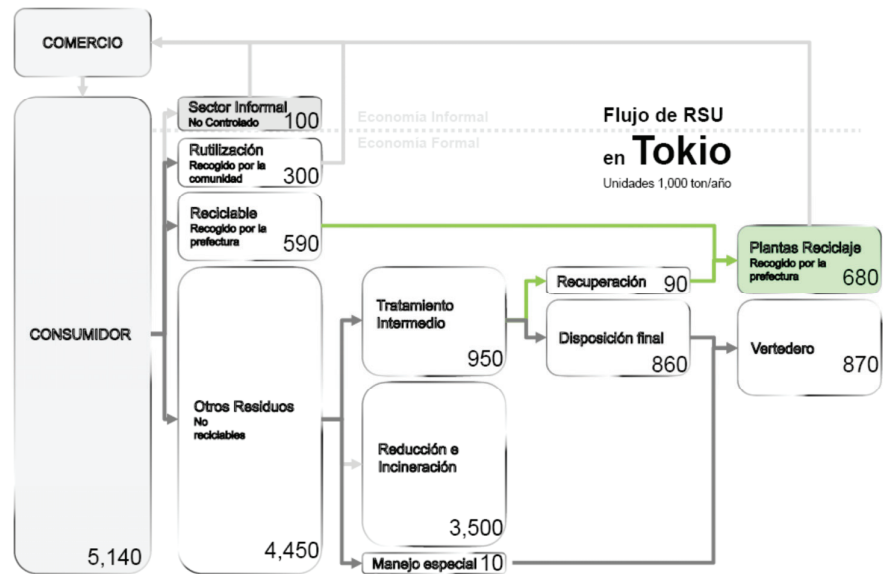


Figura 22. Flujo de residuos en la prefectura de Tokio. Año 2005

Fuente: Elaboración propia con datos de TMG, 2009

París

La capital de Francia está ubicada al centro de la región de *Ile de France* y es la única calificada como *Commune-Département* (Municipio Comuna), por su pequeño tamaño. Renombrada también por ser el lugar más visitado del mundo y una de las ciudades económicamente más influyentes de Europa (INSEE, 2009). La urbe de París toma forma a la vez que se aleja de los confines de su Departamento. La Zona Urbana se conoce como "El Gran París" e incluye a toda la Región de la Isla de Francia. Por variables que influyen en el tipo de gestión de los Residuos Domiciliarios, se decidió reducir el área de estudio al Departamento de París junto con los tres departamentos que lo rodean, también conocidos como "Primera o Pequeña Corona". Los Departamentos son: *Hauts de Seine, Seine Saint Denis* y *Val de Marne*. Esta región está delimitada a su vez por 4 Departamentos, los cuales terminan por englobar la *Région Ile de France*. Al norte *Val d'Oise*, al oriente *Seine et Marne*, al sur *Essonne* y al poniente *Yvelines*.

Coordenadas	48°52'N, 2°20'E
Altura (s.n.m.)	33 m.
Superficie	748 km ²
Población	5,580.000 hab
Densidad	7.459 hab/km ²
Límites naturales.	Sin límites
PIB USD	
País \$	34,262
Cd. \$	42,700

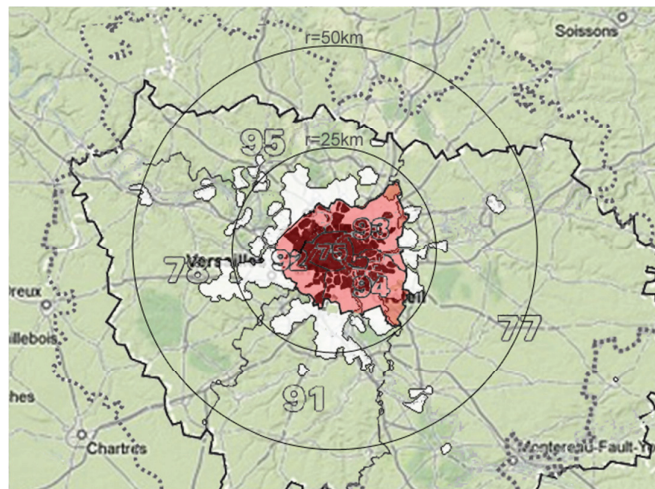


Figura 23. En rojo París con su primera corona. Densidad: En blanco superior a 500 hab/km², en negro superior a 5000hab/km²

Fuente: Fuente: Elaboración propia a partir de: SYCTOM, (2005); PGP, (2006); OECD, (2009)

Los residuos domiciliarios de París y su Primera Corona

Desde las últimas tres décadas, París ha sido una de las urbes con mayor cantidad de residuos por habitante. Las medidas de gestión que toma el gobierno empiezan por separar el tipo de desechos en sus distintas categorías por tipo de actividad. Para después generar propuestas puntuales de acción, en las áreas críticas de generación de residuos. La ciudad capital siempre ha sido el punto más crítico para el gobierno de Francia. La solución que se da es separándola en territorios más pequeños (sin perder su carácter regional) que facilitan el control y la gestión de

áreas con morfologías similares, dando la posibilidad de competir entre ellas. El nombre que toman estas entidades es el de Sindicatos Intercomunales de Tratamiento de Residuos Domiciliarios.

Antes de la implantación de los sindicatos, París representaba al 100% el fenómeno consumista del desperdicio masivo. El vertido de basura subió al doble al tiempo que la ciudad perdía una cuarta parte de la población. Lo que quiere decir que la generación de residuos pasa de 0.7 kg por habitante por día en 1922 a 1.3 kg por habitante por día en 1984. (Mallavan, 1986). De no percibirse claramente, el fuerte declive de generación de residuos de la primera gráfica corresponde a las fechas de la segunda guerra mundial que,

como mencionábamos en capítulos anteriores, es la única etapa en donde el ser humano sufre regresiones temporales en las que resurgen las actividades primarias dentro de la ciudad y baja el consumo energético (Girardet, 2001). Por otro lado, la población del territorio central de la Isla de Francia experimenta un fenómeno urbano que preocupa a todas las grandes ciudades: el abandono del centro. Volviendo al tema, el *syndicat intercommunal de traitement des ordures ménagères (SYCTOM) de l'agglomération parisienne*, surge en 1984 agrupando barrios o comunas de los alrededores de la ciudad. Empieza con 60 barrios y para el 2007 ya fungía como organismo gestor de 85 (5.6 millones de habitantes) (SYCTOM, 2007). Los datos analizados en RD de este escrito se refieren a estos 85 barrios que no corresponden exactamente con la primera corona, pues su circunscripción es distinta. La decisión de marcar el área de estudio como la primera corona, se dio para agilizar el análisis; para no tener que revisar cada uno de los sindicatos contiguos así como los datos de población y residuos por barrio. Además, el resto de los residuos (que en este escrito denominamos RI) sí corresponde a los confines de la pequeña corona, por lo que no tiene mucho sentido estudiar dos áreas traslapadas en un mismo territorio. Para nuestra fortuna, tanto el área delimitada por los SYCTOM como París más 1ª Corona engloban una población muy similar y una morfología totalmente equiparable. El SYCTOM clasifica los RSD en 5 categorías de las cuales sólo las tres primeras corresponden a contenedores recogidos a domicilio. Estos se dividen en vidrio, envases y desperdicio general, ubicados en cada edificio, casa o condominio. Tanto en el contenedor blanco (vidrio) como en el amarillo (envases), no se aceptan bolsas, por lo que los residuos deben ser depositados removiendo la bolsa, o directamente en el contenedor. La cuarta categoría involucra espacios destinados a materiales difíciles de manejar, así como



Figura 24. Evolución de las toneladas de basura en París.

Abajo, decrecimiento poblacional.

Fuente: Mallavan, 1986

voluminosos, peligrosos y los que pueden ser reutilizados. La última es una categoría relativa a la limpieza de áreas verdes, por lo que realmente no atañe al ciudadano en sí.

	CLASIFICACIÓN	EJEMPLOS	RECOGIDA
Vidrio (contenedor blanco)	Se lleva a las plantas de reciclaje de vidrio.	Botellas y recipientes de vidrio	1 vez por semana.
Envases (contenedor amarillo)	Van al centro <i>TRI</i> (plantas de selección) para separar por tipo de producto y material.	Papel, cartón, electrodomésticos pequeños, latas, plástico empaques	1 a 2 veces por semana.
Generales (contenedor verde)	Se llevan al centro <i>TRI</i> para recuperar materiales reciclables (Se destina más tiempo y energía que a la separación de envases).	Restos de alimentos Todo lo que se tenga duda.	4 a 7 veces por semana.
Déchetteries (equivale a los puntos limpios de Madrid)	Aceptan voluminosos, tóxicos y reciclables.	Muebles, refrigerador Aceite, baterías Vestimentas,	Se recogen con cita previa (gratuito) o llevan al sitio.
Verdes (Residuos de podas y mantenimiento de áreas verdes)	Son llevados directamente a plantas de compostaje.	Madera, pasto, tierra	Depende del ayuntamiento.

Figura 25. Las categorías de RD de París

Fuente: Elaboración propia con datos de SYCTOM, 2006: TRI, 2005

La administración ha tomado otras medidas para facilitar la recepción de residuos peligrosos pequeños, como son los productos químicos y de salud. Por ejemplo las baterías y medicinas caducas pueden llevarse a las tiendas y farmacias que las venden, obligadas a recibirlas, y así no tener que trasladarse, a las muchas veces distantes, *déchetteries*. También existen sitios destinados a recibir vestimentas y/o telas, que operan al mismo tiempo que las agencias de recuperación privadas. Otro tipo de iniciativas se han llevado a cabo para generar conciencia; relativas a productos efímeros por excelencia, como el que las bolsas para la compra que se utilizan un promedio de 20 minutos, tengan un costo en los supermercados o que se cambien por biodegradables y reutilizables.

Composición de la basura

Tipo de recogida	%	Tipo de residuo	% Por masa	% Por volumen
Selectos (reciclables)	7%	Vidrio	7%	2%
Domésticos (generales)	83%	Papel	21%	36%
Verdes	1%	Cartón	12%	5%
Voluminosos	8%	Metal	3%	3%
Especiales	2%	Metal no férreo*		
		Plásticos	14%	40%
		Materia Orgánica	16%	4%
		Finos (< 6cms)**	12%	4%
		Textiles**	2%	1%
		Textil Sanitario**	7%	2%
		Otros	6%	2%

* Clasificación utilizada en España

** Clasificación utilizada en México y Francia

Figuras 26 y 27. Tablas de la composición de residuos de París por tipo de gestión. Izquierda, por tipo de recogida (masa). Derecha por tipo material con diferencias de masa y volumen

Fuente: Elaboración propia con datos de SYCTOM, 2007. Conversión a volumen: *Negayawa's case study de Osaka*

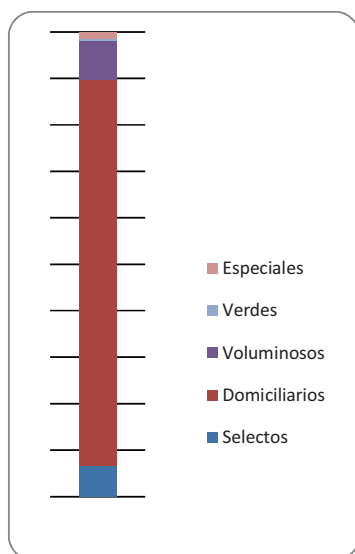


Figura 28. Composición por tipo de recogida según masa

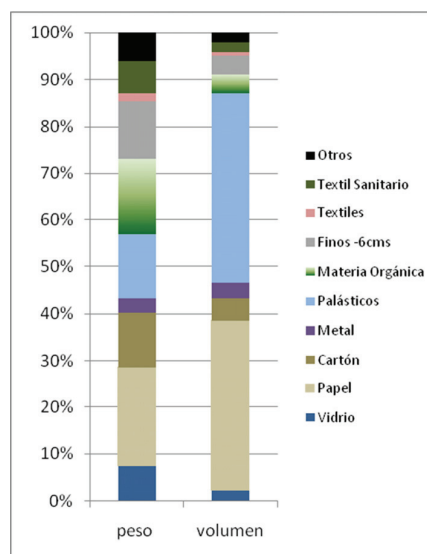


Figura 29. Composición por masa y volumen de los residuos (por tipo de material)

Fuente: Elaboración propia

La información que más resalta en la primera gráfica muestra que París casi no recicla los productos desde la fuente. En los datos de materiales se distingue el de Materia Orgánica, muy por debajo aún de lo que se espera de una ciudad desarrollada (ver Figura 11). Las causas podrían ser por cuestiones metodológicas y de clasificación de finos, sin embargo el dato es congruente con la disminución de residuos orgánicos que París vivió en la segunda mitad del siglo XX (Mallavan, 1986; Paris, 2004; UN, 2009 SYCTOM, 2006; OECD, 2009). Por lo que tomaremos el dato sin mucho cuestionamiento.

Destino final

Revisando la separación (embalajes y vidrio) desde el porcentaje de materiales²⁹, se perciben grandes deficiencias en la recogida selectiva. Más aun cuando se contrastan con la poca materia orgánica generada, como se ha mencionado, atípica en otras ciudades. La poca separación en fuente provoca la necesidad de que existan plantas dedicadas a la separación de residuos³⁰, en las que se debe hacer

²⁹ Cabe recordar que en la tabla de porcentaje de materiales, no se especifica qué cantidad de cada material es o no reciclable. Por poner un ejemplo, del 7% de vidrio de la Figura 27, probablemente menos de la mitad corresponde a las botellas y envases de vidrio reciclable. Esto sucede debido a que ni los vasos, copas, cristales de televisión, casa o coche, espejos, vitrinas, etc., se pueden aprovechar. Lo mismo sucede con todos los conceptos en mayor o menor medida.

³⁰ La industria de París, así como la de otras ciudades europeas, está obligada a cumplir con un nivel de recuperación de los productos que se ponen a la venta. Por este motivo, los embalajes y envases recuperables tienen un símbolo llamado punto verde (En algunas ocasiones no corresponde a los productos reciclables, pero son pocos los casos) (Ecoemballage, 2009).

una segunda selección para obtener la mayor cantidad de materia prima en condiciones aceptables³¹.

Destino de los residuos	Kg/habitante/día
Total 1.215	
Vertederos	0.325
Incineración	0.694
Reducción	0.013
Compostaje	0.002
Reciclaje	0.100
Reciclaje Directo	0.082
Reutilización formal*	0.023
Reutilización informal*	0.009

*Conceptos omitidos para la suma total

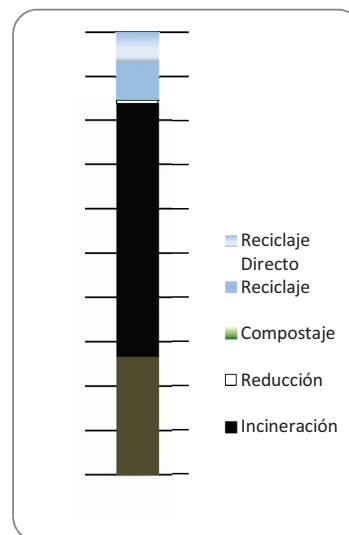


Figura 30. Tabla de la composición de residuos de París según su destino final

Figura 31. Destino final de los residuos de París de acuerdo con su masa

Fuente: Elaboración propia y datos de SYTCOM, 2007

En proporción, el reciclaje total llega a procesar un 15% de los residuos generados, mientras que el compostaje es prácticamente nulo. En París, como en Tokio, también se ha decidido incrementar la cantidad de residuos para la incineración y recuperación energética. Aunque la razón principal sea la de reducir los desechos para incrementar el tiempo de funcionamiento de vertederos (ORDIF, 2009). París cuenta con una cantidad suficiente de vertederos, a los que denomina *Centres d'Enfouissement Technique* (CET). Estos vertederos se clasifican en relación a los residuos que pueden recibir, ya sea por grado de peligrosidad o volumen³². Los residuos domiciliarios, de clasificación 2, llegan a estos depósitos que se encuentran de 15 a 50 kilómetros del centro, en algunos casos accesibles desde el Río Sena.

La gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios de París es relativamente fácil de resumir. Casi todos los RD, debido a la lejanía de los vertederos, pasan por plantas de transferencia y de selección que aminoran en gran medida los desplazamientos totales. En la separación se da prioridad al reciclaje de envases y a la incineración, a la vez que el sector del compostaje pierde fuerza. Los vertederos son algo lejanos, en comparación con el promedio de las demás ciudades, sin embargo están muy bien comunicados tanto por agua como por tierra. Y de continuar las medidas de reducción en la generación y de recuperación energética, seguirán siendo suficientes para las siguientes dos décadas (ORDIF, 2009).

³¹ Como se explicó desde la introducción, el contacto y transmutabilidad de los materiales es la única diferencia entre la basura y el recurso.

³² Las clasificaciones de CET de Francia se pueden ver en los Anexos IX y X.

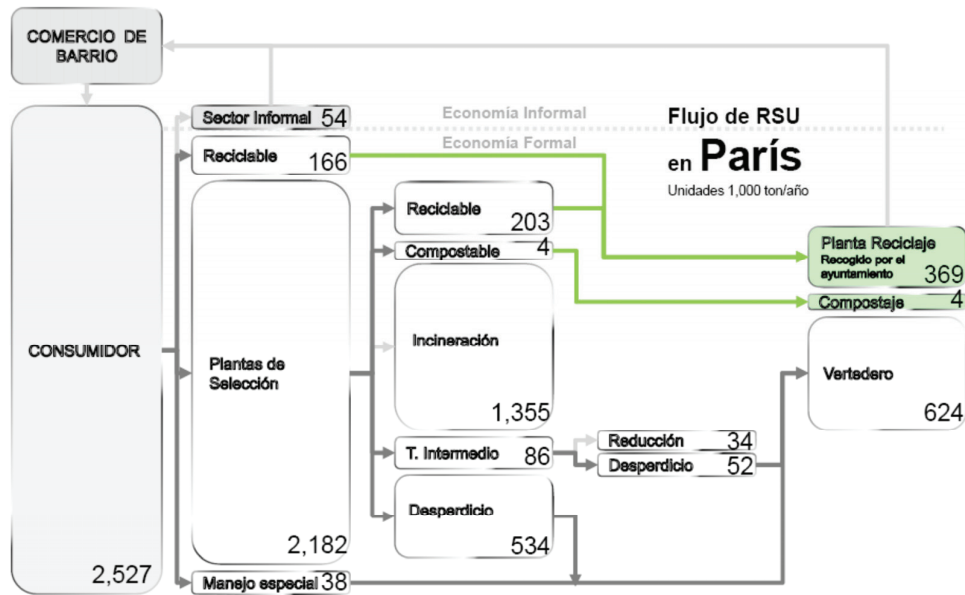


Figura 32. Flujo de residuos en París más primera corona. Los datos utilizados corresponden al año 2007.

Fuente: Elaboración propia con datos de SYCTOM, 2006; PGP, 2009

Madrid

La ciudad capital de España, de la Comunidad y de la Provincia de Madrid, es una de las metrópolis más grandes de Europa. Sin tener el rango de megalópolis³³, a diferencia de las demás ciudades examinadas, sigue siendo el centro logístico y de información del país. Se ubica al centro de la Comunidad Autónoma de Madrid, la cual se circunscribe entre las provincias de Castilla y León (Segovia y Ávila) al Nor-Oeste y Castilla-La Mancha (Cuenca, Toledo y Guadalajara) Sur y Nor-Este. En el centro también de la Península Ibérica. El área de estudio se determinó en base a los datos obtenidos del gobierno de la ciudad, fundamentados en la cuantificación de residuos por destino final. En el caso de Madrid, el Vertedero de Rivas-Vaciamadrid es el responsable de gestionar los residuos del Ayuntamiento, su municipio y el municipio que los articula (Arganda del Rey). La inclusión de ambos municipios sólo disminuye un poco la densidad poblacional, que permanece por debajo de la Prefectura de Tokio.

Coordenadas.	40°24'N, 3°41'O
Altura (s.n.m.)	667 m.
Superficie.	606 km ²
Población.	3,242.703 hab
Densidad	5.353 hab/km ²
Límites naturales.	No inmediatos.
PIB USD.	
	País \$ 30,757 Cd \$ 29,000

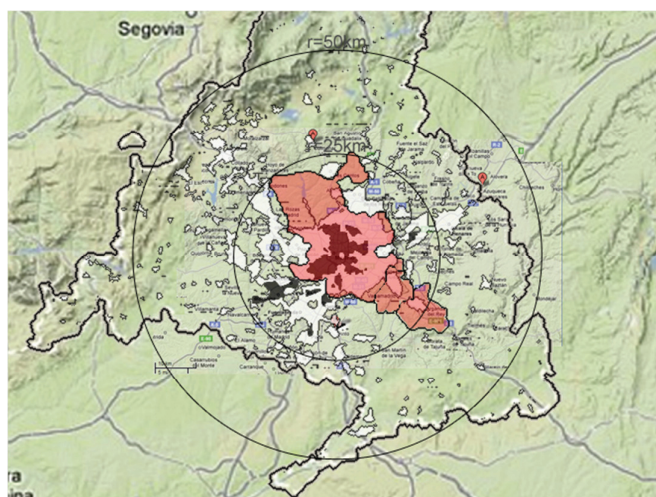


Figura 33. Ayuntamiento de Madrid. Incluyendo los municipios de Arganda del Rey y Rivas-Vaciamadrid. Densidad: En blanco superior a 500 hab/km², en negro superior a 5000 hab/km²

Fuente: Elaboración propia a partir de: INE, 2005; CM, 2006; OECD, 2009

Los residuos domiciliarios del Ayuntamiento de Madrid

“La gestión de los residuos urbanos de origen domiciliario descansa de forma preponderante en las Entidades Locales y, en mayor o menor medida, está orientada por las Comunidades Autónomas” (BOE, 2009). Al igual que París, siguiendo la Directiva 94/62 de la Unión Europea y con la entrada en vigor de la ley de empaques del 97, España a través de las Comunidades Autónomas implementa medidas siguiendo Sistemas Integrados de Gestión (SIG). Estos empiezan por

³³ Su área metropolitana no sobrepasa los 10,000.000 de habitantes.

redactar las nuevas medidas para ajustar el marco jurídico español, y rematan con la firma de los convenios Ecoembes en el 2004, y Ecovidrio en el 2007 (Elorriaga, 2007). Con el objetivo de recuperar los residuos de la industria empaquetadora, estas entidades terminan por someter a la CAM a los intereses de mercado creados en pro de las iniciativas Medio Ambientales³⁴; específicamente el sector productivo en pro del reciclaje.

Hay dos tipos de recogida de residuos promovidas por Ecoembes y llevadas a la práctica por el Ayuntamiento de Madrid: la recogida selectiva en áreas de aportación, que se refiere a los contenedores tipo iglús ubicados en lugares públicos de fácil acceso, y la recogida selectiva de contenedor en acera, en donde receptáculos más pequeños se disponen frente a los inmuebles (Ecoembes, 2009). Claro que en Madrid, con la importante cantidad de contenedores que se multiplican cada año, es normal que los dos sistemas se utilicen simultáneamente.

	CLASIFICACIÓN	EJEMPLOS	RECOGIDA
Envases ligeros o segunda bolsa (contenedor amarillo)	Van al centro TRI (plantas de selección) para separar por tipo de producto y material.	Papel, cartón, electrodomésticos pequeños, latas, plástico empaques	3 a 5 veces por semana.
Orgánico y resto o primera bolsa (contenedor normal)	Se llevan al centro TRI para recuperar materiales reciclables (Se destina más tiempo y energía que a la separación de envases).	Restos de alimentos Todo lo que se tenga duda.	3 a 5 veces por semana.
Reciclables (Iglú verde Vidrio e iglú azul Celulosas)	Contenedores dispuestos estratégicamente en cada barrio divididos en: Vidrio y Papel - Cartón.	Botellas y recipientes de vidrio. Cartón, periódico, papel, cajas.	1 a 2 veces por semana.
Punto Limpios (residuos distintos)	Aceptan voluminosos, tóxicos y reciclables.	Muebles, refrigerador Aceite, baterías Vestimentas	Se recogen con cita previa (gratuito) o llevan al sitio.
Limpieza (De servicios de limpieza y áreas verdes)	Todos los residuos derivados de los servicios de limpieza de calles y zonas públicas.	Restos de basureros y barrido de calles. Madera, pasto, etc.	Varía dependiendo de la zona (de lunes a sábado).
Animales (Animales de compañía muertos)	Servicios del ayuntamiento.	Animales de compañía, o abandonados en la vía pública.	Previa cita.

Figura 34. Categorías de recogida selectiva

Fuente: Elaboración propia con datos de Elorriaga, 2007; Martín, 2008; MMA, 2009

Como podemos apreciar, aunque con pequeñas disonancias, la clasificación de residuos por tipo de recogida es prácticamente igual que la versión francesa. Incluso la colecta de residuos peligrosos (pilas, medicamentos, electrodomésticos) por los comercios productores, algunos en contenedores especiales. Sin embargo Madrid, esta vez a diferencia de París, no tiene ni el mismo tipo de residuos, ni las mismas necesidades ecosistémicas de sus vecinos del norte. Tan sólo la generación de residuos orgánicos es tres veces superior, y el suelo de España no es tan rico en

³⁴ “El mercado de los residuos, con un volumen de facturación anual de 2.210 millones de euros, es el segundo más importante de la industria medioambiental en España después del agua” (Elorriaga, 2007)

materia de nutrientes (Del Val, 2009). Por lo tanto, la gestión de residuos no debería de ser tan similar, si lo que en verdad se tiene en mente es la sostenibilidad. El seguimiento de las normativas comunitarias explica que ciudades como Madrid y París sufran fenómenos similares. En donde el reciclaje pasó de ser un proceso natural y voluntario a una obligación con sanciones económicas para la industria generadora. Esto instituye las bases de un nuevo mercado en donde los intereses de la industria están en juego y, para fines prácticos, nadie es más peligroso que los que saben hacer dinero.

Composición de la basura

La mayor parte de los valores de composición, de RD de Madrid, gravitan entre los de un país en desarrollo y uno desarrollado (ver Figura 11). De hecho, a excepción del porcentaje de plásticos, la composición de residuos de Madrid se aproxima más a la de la ciudad de México que a las examinadas previamente. Esta es probablemente la razón por la que las iniciativas europeas pueden resultar, en algunos sentidos como menciona Alfonso del Val, contraproducentes; como es el caso de residuos orgánicos que, aún representando la mitad de los RD de Madrid, no gozan de categoría independiente. En cambio los productos del *Punto Verde*³⁵, aprovechan las nuevas medidas e implementan una cadena de "reciclaje", en la que los productos de la industria preocupada (especialmente por salvar al planeta de sus impuestos) organizan iniciativas que rápidamente apoya el gobierno. En otras palabras, la iniciativa en donde prevalece la separación de la menor parte de los residuos para favorecer al sector empresarial no es una medida del todo práctica.

Tipo de recogida	%	Tipo de residuo	% Por masa	% Por volumen
Selecta	6%	Vidrio	8%	3%
Restos	71%	Papel	13%	28%
Envases Ligeros	4%	Cartón	5%	3%
Voluminosos	1%	Metal	3%	3%
Animales	0%	Metal no férreo*	2%	2%
Limpieza	7%	Plásticos	12%	43%
Particulares	5%	Materia Orgánica	49%	15%
Otros	5%	Madera/celulosa*	3%	1%
		Finos (< 6cms)**		
		Textiles**	4%	1%
		Textil Sanitario**		
		Otros	3%	1%

* Clasificación utilizada sólo en España

** Clasificación utilizada en México y Francia

Figuras 35 y 36. Tablas de la composición de residuos de Madrid por tipo de gestión. Izquierda, por tipo de recogida (masa). Derecha por tipo material con diferencias de masa y volumen

Fuente: Elaboración propia con datos de CM, 2009

³⁵ La industria de Madrid, así como la de París, está obligada a cumplir con un nivel de recuperación de los productos que se ponen a la venta. Por este motivo, los embalajes y envases recuperables tienen un símbolo llamado punto verde (En algunas ocasiones no corresponde a los productos reciclables, sino a los productores que apoyan la iniciativa) (Ecoembes, 2009; Ecoembllage, 2009).

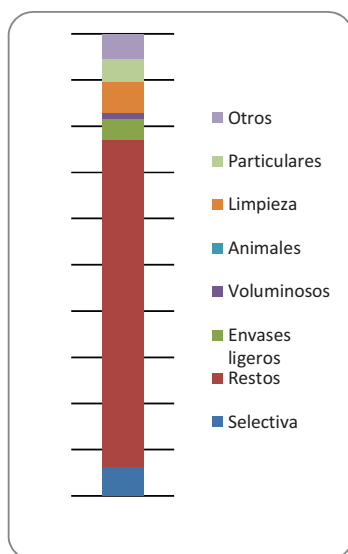


Figura 37. Composición por tipo de recogida según masa

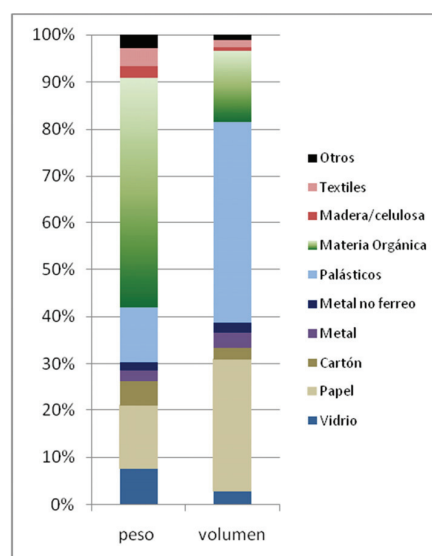


Figura 38. Composición por masa y volumen de los residuos (Por tipo de material)

Fuente: Elaboración propia

Destino final

Las instalaciones destinadas a procesar los Residuos Domiciliarios del Ayuntamiento de Madrid se encuentran ubicadas en el Vertedero de Valdemingómez, en el municipio de Rivas-Vaciamadrid³⁶. Con el nivel actual de recepción de residuos, se estima que este equipamiento de 70 hectáreas puede seguir operando de 8 a 15 años más (MuniMadrid, 2009). De las plantas dedicadas a separar, compostar, tratar, quemar y extraer energía de los residuos, la ventaja la tiene la incineradora. Su funcionamiento se ha vuelto indispensable para la ciudad, a tal grado que es más importante alimentar la llama que recuperar la mayor cantidad de envases o residuos orgánicos, traducido en poco reciclaje y poco compostaje³⁷. El denominado Parque Tecnológico Valdemingómez es probablemente uno de los centros más equipados para la trata de residuos en el mundo. Es una pena que, por malas políticas de gestión, no sea del todo eficiente (Del Val, 2009).

³⁶ Cuatro Vertederos reciben los RSU del resto de la CAM, así como algunos RI (Ver anexo 14).

³⁷ No todo se debe a las iniciativas comunitarias, autores como Mallavan et al. (1986) dicen que la falta de interés por el compostaje se debe a las dificultades de comercialización que tiene el compost producido.

Destino de los residuos	Kg/habitante/día
Total 1.389	
Vertederos	0.750
Incineración	0.445
Reducción	0.000
Compostaje	0.068
Reciclaje	0.062
Reciclaje Directo	0.064
Reutilización formal*	0.027
Reutilización informal*	0.025

*Conceptos omitidos para la suma total

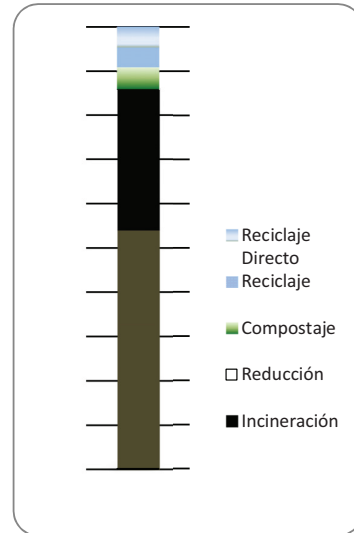


Figura 39. Tabla de la composición de residuos de Madrid según su destino final (2005)

Figura 40. Destino final de los residuos de acuerdo con su masa

Fuente: Elaboración propia con datos de MMA, 2009

Madrid ha incrementado drásticamente la generación de residuos desde los años 70. A lo largo de la última década, la cantidad de residuos por habitante ha llegado a igualar e incluso superar los de metrópolis como Londres y París. Esto aunado a la aplicación de los mismos modelos de gestión ha provocado que, aunque Madrid cuente con las infraestructuras adecuadas, no se alcancen los estándares de recuperación. El esquema es el mismo que el de París, pero con menor recuperación, mayor compostaje y menor incineración.

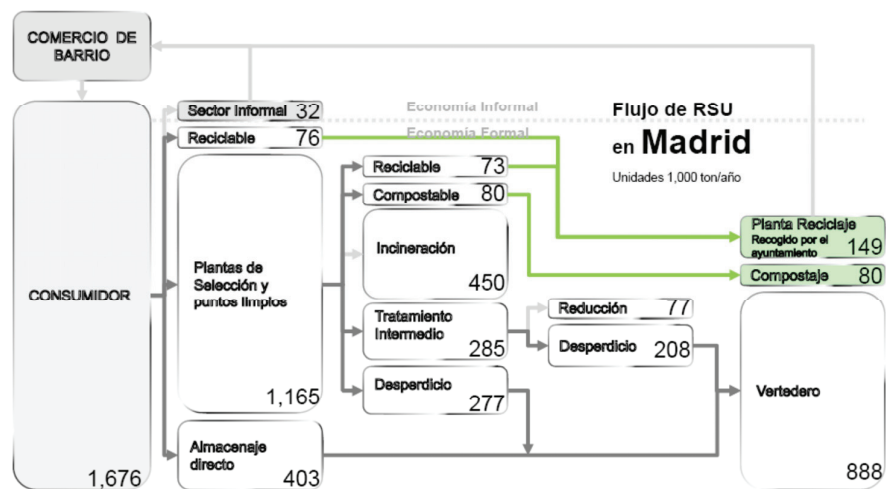


Figura 41. Flujo de residuos en el Ayuntamiento de Madrid en el año 2004

Fuente: Elaboración propia con datos de CM, 2009

Ciudad de México

La capital de la República Mexicana es una de las ciudades más pobladas³⁸ y probablemente más caóticas del mundo. Ciudad que, a diferencia de las tres anteriores, se encuentra en un país en vías de desarrollo y presenta factores cualitativa y cuantitativamente distintos. La Ciudad de México se ubica al centro de la cuenca del Valle del mismo nombre, y confinada por la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)³⁹. Se extiende en una de las zonas tectónicas más complejas, al oriente del Eje Neovolcánico, con elevaciones desde los 2,240 msnm hasta los 5,452 msnm en el Popocatepetl (SMN, 2008). Se tomó como área de estudio el Distrito Federal que, por los mismos motivos que la prefectura de Tokio (datos de población y residuos), es la más adecuada para la investigación. El DF abarca las partes de mayor densidad de la ciudad en paralelo a las zonas rurales y bosques. Se encuentra delimitada al sur por el Estado de Morelos y el resto por el Estado de México.

Coordenadas

Altura (s.n.m.)	2.240 m.
Superficie	1.486 km ²
Población	8,836.045 hab.
Densidad.	5.946 hab/km ²
Límites naturales.	Montañas
PIB en USD.	
País \$	14,582
Cd. \$	19,810*

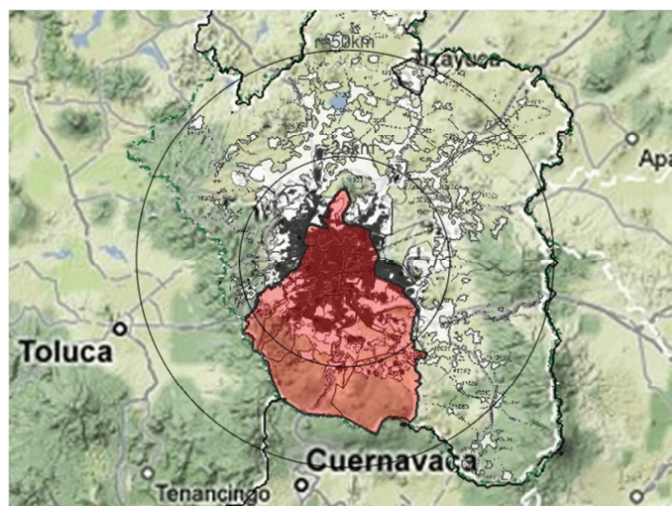


Figura 42. México D.F. Densidad: En blanco superior a 500 hab/km², en negro superior a 5000 hab/km²

Fuente: Elaboración propia a partir de: INEGI, 2007* y 2008; GDF, 2009; OECD, 2009

Una peculiaridad que tiene la Ciudad de México es que, al igual que París, tiene un PIB muy superior a la media del país que, junto a su enorme número de habitantes, la ubica en el octavo puesto a nivel mundial. Sólo después de Tokio, Nueva York, Los Ángeles, Chicago, París, Londres y Osaka/Kobe (UKEO, 2007).

³⁸ De acuerdo con la ONU, México es la ciudad más poblada después de Tokio y seguida de cerca por Nueva York, Sao Paulo y Bombay (UN, 2009; UN, 2006). También se puede revisar en el Anexo 2.

³⁹ Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) formada por las 16 delegaciones del DF y 58 municipios conurbados (GDF, 2009).

Los residuos domiciliarios del Distrito Federal

A partir de la Ley de Residuos Sólidos del 2003, los RD se dividen en dos tipos: orgánicos e inorgánicos. Pero por alguna razón, (llamémosle dinero), se llevó a la práctica hasta el 2004 como programas piloto con serias carencias en infraestructura, equipamiento y equipo. Casi todos los datos revisados datan del 2006 y 2007, por lo que la corta implantación de los reglamentos aún no es capaz de resolver las dinámicas anteriores. Fuera de eso, las plantas de separación operan desde muchos años atrás, por lo que la reciente implementación del nuevo sistema no incide determinadamente en el estudio. Lo que sí ha sucedido a raíz de esta ley, es que se han abierto plantas de compostaje y se ha invertido en publicidad para concienciar sobre los beneficios de la separación.

En México como en otros países en desarrollo, o los países desarrollados hace unas décadas, hay una importante actividad de un sector no cuantificado que apoya a los servicios de limpieza. La economía informal aprovecha todo lo que es más fácil de rescatar y vender, y aparece con diferentes nombres a lo largo de los distintos mecanismos de gestión que operan en la ciudad. A las personas de este sector se les conoce como *pepenadores*⁴⁰ y cumplen una importante función en los mecanismos de recuperación. Lo primero que se "*pepena*" es lo que entra en la categoría de residuo reciclable, lo cual suena bastante lógico cuando revisamos la siguiente tabla. Tabla en la que este concepto es igual a cero.

	CLASIFICACIÓN	EJEMPLOS	RECOGIDA
Orgánica	Van a plantas de transferencia, de ahí a plantas de compostaje.	Orgánicos Madera y pasto Papel residual	Cada 3er día. Camiones no preparados se turnan (1 día y 1 día).
Inorgánica	Van a plantas de transferencia, de ahí a plantas de separación.	Cerámicas Materiales pétreos *plásticos	Cada 3er día. (2 veces por semana)
Mezclada	Esta es una sub-categoría derivada de una pobre gestión y camiones recolectores inapropiados.	Muebles Electrónicos y electrodomésticos**	Cada 3er día. Camiones sin doble compartimiento.
Reciclable	Aluminio, Papel-Cartón y Vidrio recolectados en algunos edificios y espacios públicos.	Periódico, cajas, Botellas, cristales, Latas de refresco.	Varía.

* A nivel químico es de origen orgánico, pero su resistencia a la degradación impide que se trate de la misma manera

Figura 43. La recogida selectiva sólo es oficial en los apartados Orgánica e Inorgánica. En la práctica, por la inconsistencia en la aplicación de la ley y el reciclaje informal (tanto a nivel *pepenador*⁴¹ como a nivel industria), se incluyen los apartados posteriores

Fuente: Elaboración propia con datos de GODF, (2008); SEDESOL, (2002)

⁴⁰ *Ibíd.*

⁴¹ *Pepeador* es el nombre coloquial que se le da a la persona cuyo oficio es revisar la basura para seleccionar los productos útiles o re-valorizables. Normalmente, pero no necesariamente, es un puesto que pertenece a la economía informal.

Composición de la basura

La proporción de los residuos está por encima, o mejor dicho por debajo, de los estándares de país en desarrollo de la Figura 11, con sólo el porcentaje del plástico en los valores preestablecidos para los países del 3er mundo. Probablemente, producto de la disparidad de PIB per cápita.

Tipo de recogida	%
Reciclable	0%
Orgánica	9%
Inorgánica	6%
Mezclada	65%
Llevada al sitio	20%

* Clasificación utilizada en España

** Clasificación utilizada en México y Francia

Tipo de residuo	% Por masa	% Por volumen
Vidrio	6%	3%
Papel	11%	30%
Cartón	4%	3%
Metal	3%	5%
Metal no férreo*		
Plásticos	6%	29%
Materia Orgánica	51%	21%
Madera/celulosa*		
Finos (< 6cms)**	5%	3%
Textiles**	2%	1%
Textil Sanitario**	5%	3%
Otros	8%	3%

Figuras 44 y 45. Tablas de la composición de residuos de la ciudad de México por tipo de gestión. Izquierda, por tipo de recogida (masa). Derecha por tipo material con diferencias de masa y volumen

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAP, 2009

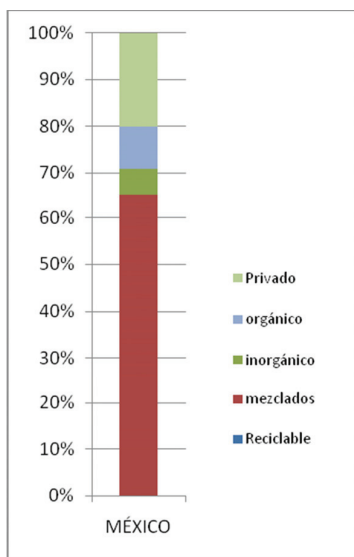


Figura 46. Composición por tipo de recogida según masa

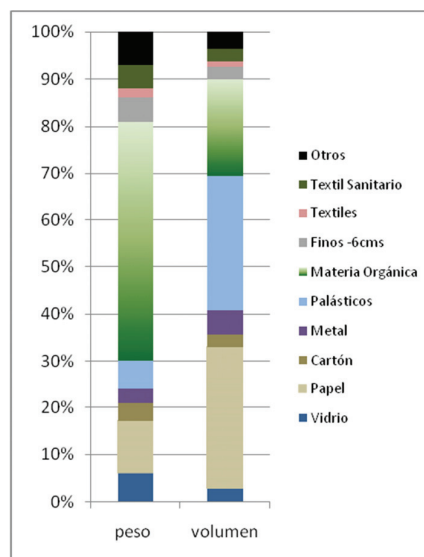


Figura 47. Composición por masa y volumen de los residuos (Por tipo de material)

Fuente: Elaboración propia

Destino final

El DF es un caso especial, no muy típico de un país en desarrollo. La rareza no es solamente por la cualificación subjetiva en base a sus recursos y residuos, también el tipo de actividades, el peso de la construcción, el porcentaje de vehículos, el consumo energético, de agua, por mencionar algunos factores, la ponen en un limbo parecido al que Madrid vive en Europa (pero en sentido inverso con sus discutibles contrastes). Esto hace que modelos de gestión que se importan directamente, tanto del 3er como del 1er mundo, resulten inviables en la práctica de la ciudad. Por ejemplo la incineradora municipal de RSU de San Juan de Aragón que tuvo que ser clausurada por que, con un porcentaje muy alto de humedad, había que añadir combustibles a los residuos para llegar a las temperaturas más altas, a las que llega sin problemas una planta de París o Japón. Algo similar sucedió con la planta de compostaje que existía en las mismas instalaciones que, adoptando tecnologías que funcionaban bien en Bombay y Río de Janeiro, tuvo que ser abandonada por resultar incosteable (JICA, 1999; SEDESOL, 1993).

El otro aspecto que es muy importante tomar en consideración, para entender a donde van a parar los residuos es el sector informal que tanto hemos mencionado. Según un estudio de la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio (SEDESOL, 2002), el vertido incontrolado de residuos, y también el reciclaje, cambia significativamente en función del tipo de ciudad. En la tabla inferior se observa cómo en una Zona Metropolitana menos del 10% corresponde al sector informal mientras que en una Ciudad Media llega a casi el 50% y en una Ciudad Pequeña a más del 90%. En México cuanto mayor sea la ciudad menor la disposición no controlada. El descontrol prolifera en relación a la falta de servicios y supervisión. Factores muy recurrentes en asentamientos pequeños.

DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES POR TIPO DE LOCALIDAD, 1997-2001										
(Miles de toneladas)										
Localidades	Rellenos sanitarios ¹					Sitios no controlados y reciclaje				
	1997	1998	1999	2000	2001	1997	1998	1999	2000	2001
Zonas metropolitanas	8 742	11 987	12 005	12 122	12 815	2 426	533	2 011	1 419	1 030
Ciudades medias	3 113	4 714	4 744	4 617	5 581	8 713	6 710	5 987	5 858	5 121
Ciudades pequeñas	55	166	170	150	185	1 843	1 878	1 838	2 332	2 435
Rurales o semiurbanas	17	17	18	23	23	4 363	4 545	4 180	4 211	4 298
Nacional	11 927	16 884	16 936	16 912	18 604	17 345	13 666	14 016	13 821	12 884

¹ Incluye rellenos de tierra controlados.
 Zonas metropolitanas: Ciudades integradas por más de un municipio con una población mayor a 1 000 000 habitantes (Tijuana, Cd. Juárez, ZMCM, León, Guadalajara, Monterrey y Puebla)
 Ciudades medias: Todas aquellas que formaron parte del Programa 100 ciudades por su importancia y las incluidas en el plan estratégico de los gobiernos de los estados.
 Ciudades pequeñas: Aquellas mayores a 15 000 habitantes y no incluidas en las denominadas 100 ciudades
 Rurales o semiurbanas: Aquellas cuya población es menor a 15 000 habitantes
 Nota: La clasificación de localidades presentada en este cuadro corresponde a criterios establecidos por la fuente.
 La suma de los tipos de disposición que se presentan equivale a la generación total de residuos sólidos municipales
 Fuente: Sedesol, Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, 2002

Figura 48. Tabla de la Disposición Final por tipo de Ciudad en México

Fuente: SEDESOL, 2002

Al parecer se pretende utilizar vertederos particulares que se encuentran en el Estado de México en lo que se concluyen las obras del nuevo Vertedero de Tlalpan (previsto para el 2010). Toda la basura en el DF es procesada por 3 plantas de selección. Y debido a la poca o nula separación en fuente (que ya es particularmente difícil cuando se lleva a cabo) el resultado es insuficiente. También se estima que la mitad de los productos con valor en el mercado, es decir, que pueden ser reutilizados o reciclados fácilmente, son recolectados por los pepenadores dentro de los mismos camiones de basura (que no cobran), o vendidos por los jefes de las mafias de cada una de las plantas separadoras (SEDESOL, 2002). Esto implica que el sector informal en la separación de la basura tiene una masa parecida a la asignada en la siguiente gráfica.

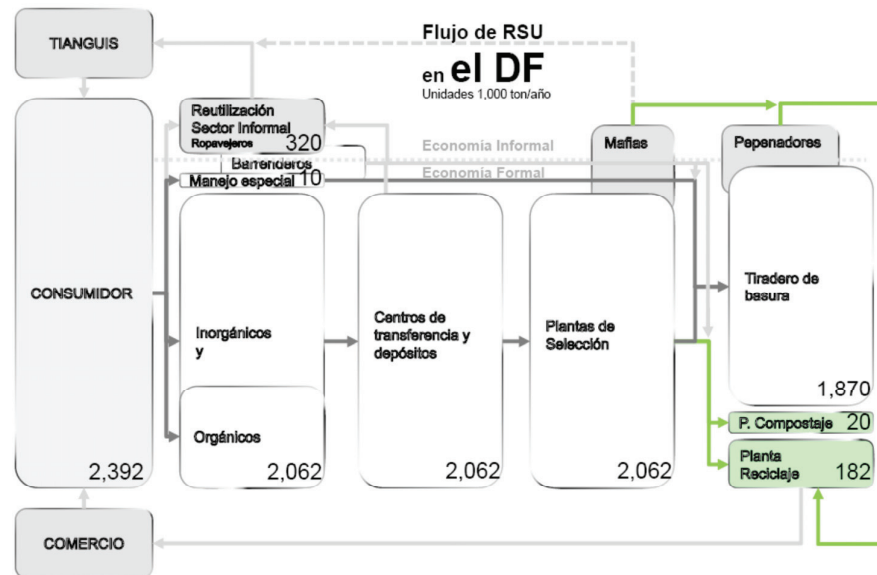


Figura 51. Flujo de residuos en el Distrito Federal. Los datos utilizados corresponden al año 2004, por lo cual la aplicación de la recogida selectiva (orgánico/inorgánico) aún no es efectiva

Fuente: Elaboración propia con datos de INE, 2009; GDF, 2009

La gestión de residuos de México DF es un ámbito complejo de analizar: En el sector formal, por variables de tiempo y costumbres, los residuos no se separan en fuente, por la lejanía y por el mal estado del equipo (camiones), los residuos pasan por Depósitos Temporales o Centros de Transferencia, en donde se depositan en tráileres de 20 toneladas que trasladan los desechos a las 3 plantas de separación que existen en el DF. Una vez separado lo más útil, se vuelven a transportar los residuos al único vertedero de la ciudad (GDF, 2009; JICA, 1999). El sector informal se solapa al anterior. Los barrenderos, carretoneros y ropavejeros⁴³ venden los materiales y objetos valorables de las casas y áreas públicas, los ayudantes o

⁴³ Carretoneros y Ropavejero son términos que equivalen al de traperos o chamarileros de otros países.

peones seleccionan lo que pueden del servicio de colecta a bordo de los camiones, y los pepenadores lo hacen en el resto del proceso, ya sea a través de mafias o familias que viven del resultado de la búsqueda.

3.2 Residuos industriales

Como se ha visto a lo largo del escrito, el rubro de la basura se presta a la interpretación, lo que provoca que tenga muchas singularidades. Dentro de estos, los residuos industriales (RI) sobresalen. Son los que engloban todas las actividades del sector secundario y representan la mayor parte de los residuos totales de cualquier región, evidentemente la diferencia es mucho mayor en los países industrializados. La industria como tal es un sector que conjuga los procesos de transformación de materias primas en productos, regularmente, de forma masiva y con un valor agregado. Su clasificación se da principalmente en función de las tareas que desempeña y en segundo lugar por los productos que desarrolla. Las grandes categorías son Industria Pesada, Ligera y de Equipos. La primera se le conoce como pesada por que debe procesar las materias primas en su forma bruta, en grandes cantidades y a un alto costo energético, para llegar a una materia prima selecta que pueden utilizar los demás sectores industriales y no industriales. Por practicidad, suele ubicarse cerca de donde se extraen los recursos y cuenta con facilidades para la distribución. Cabe destacar que también es la que más residuos problemáticos⁴⁴ genera. La Industria de Equipos es un tipo de industria especializada, en la que se fabrica la maquinaria y equipos que se utilizan en los sectores para mejorar sus procesos productivos. La complejidad de esta industria confiere un valor añadido que le da la posibilidad de no depender de la proximidad de los recursos. Además, el alto grado de especialización implica que la implantación debe de tomar en consideración la tecnología existente y mano de obra capacitada.

Por último, la industria ligera es la que crea los bienes que utiliza y consume la población en general. Por su predominante orientación al consumo de particulares y alto valor mercantil, se localiza en concordancia con el mercado al que va dirigida. Sin importar el sector, todos los procesos industriales generan residuos. Aunque algunos en mayor cuantía que otros. Si hablamos del ámbito global, la industria pesada minera y metalúrgica es la que desaprovecha el mayor número. No obstante, en las ciudades revisadas, esta actividad es casi inexistente y la industria de equipo de la construcción asume el papel protagónico. Cabe señalar que, por el volumen de materiales manejados la Industria de Equipo puede ser considerada una parte de la industria pesada. Sin embargo las diferencias de volumen y especialización, que requieren este tipo de actividades dentro de la ciudad, sugieren respetar su distinción con su apartado correspondiente.

⁴⁴ Residuos que por sus características químicas, mala gestión o su excesiva generación se convierten en agentes contaminantes.

INDUSTRIA PESADA		INDUSTRIA DE EQUIPO		INDUSTRIA LIGERA
Sector	Ejemplos	Sector	Ejemplos	Sector
Metalurgia y minera	Hierro, Aluminio, Cobre, etc.	Construcción	Centrales Infraestructuras Viviendas, etc.	Automotriz Química ligera Electrodomésticos
Química de base	Fertilizantes, Explosivos, Farmacéutica Colorantes.	Transformación	Maquinaria industrial, Transportes pesados, Naval,	Alimentaria Electrónica Textil Papelería
Especial	Refinerías de petróleo, Uranio, etc.		Aeroespacial, Siderurgia, etc.	Envasadora Reciclaje Etc.

Figura 52. Sectores de los distintos tipos de Industria

Fuente: Elaboración propia

En el presente trabajo los Residuos Industriales contienen todos los RS distintos a los generados por la actividad de consumo y desecho de particulares y comercios; o RD revisados en el capítulo anterior. En este sentido, así como los RD resumen los objetos descartados por la población general, los RI hablan de los residuos derivados de las actividades de extracción y producción que los preceden. Incluyen los residuos peligrosos o de manejo especial (incluyendo hospitalarios, fangos de plantas de tratamiento, ceniza de incineradoras, etc.), de actividades constructivas, institucionales, transformadoras, extractivas, productivas, de reciclaje y otras. Existen mecanismos dentro de cada industria que facilitan la reincorporación de la materia prima desechada a otros procesos del mismo sector, lo que conlleva a que los porcentajes de reciclaje sean mucho mayores que los de RD. Incluso cuando no se toma en cuenta los residuos reciclados por la misma industria productora. La facilidad que ofrece la venta de una industria a otra, con costos inferiores y cadenas de intercambio poco revisadas, son una de las razones por las que los valores de RI no son del todo exactos (Del Val, 2009). Hay otros motivos que hacen que los RI sean los más difíciles de comparar objetivamente. En los países industrializados se habla de un enorme volumen en proporciones radicalmente distintas y además distribuidas de forma totalmente heterogénea, mientras que en los que están en vías de industrialización no se tienen las herramientas para siquiera cuantificarlos verazmente. Por ejemplo en nuestros casos de estudio, los residuos de la construcción, que corresponden al porcentaje más elevado de RI, surgen de forma casi esporádica en puntos que, en México son imposibles de controlar, en Madrid se tienen que estimar, en París no se sabe con certeza donde terminan y aun en Tokio no se consiguen erradicar en forma de vertidos clandestinos (GODF, 2006; MP, 2009; CM, 2009; TMG, 2009). En este sentido, las fuertes fluctuaciones debidas en gran medida a su transitoriedad, los convierten en un campo sumamente volátil y por lo mismo delicado en materia de gestión.

Tokio

La división de RI en la Prefectura de Tokio es prácticamente la misma que en el resto de los casos. Como observamos en la figura inferior, lo que los japoneses llaman “Residuos Generales”, que incluye los residuos de comercios y viviendas, corresponde a nuestros RD.

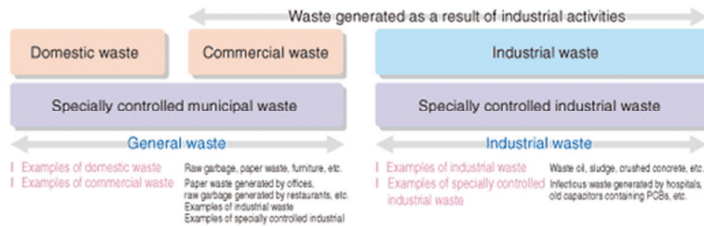


Figura 53. División de Residuos en Tokio. Residuos industriales

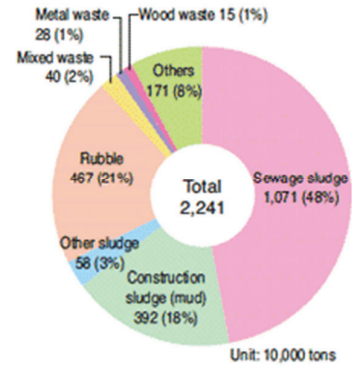


Figura 54. Composición de los RI de Tokio

Fuente: TMG, 2009 (datos del 2004)

En el último sondeo de RI de la Prefectura, en 2004, Tokio generó 22.41 millones de toneladas de residuos. Lo que equivale a poco más del 5% de todos los RI de Japón (TMG, 2009). De esta gran cantidad de residuos, sólo el 61% pasa por tratamiento intermedio dentro de la Ciudad y el 24%, del total almacenado, llega a los vertederos de la Bahía de Tokio. En la composición de los Residuos industriales de Tokio, casi la mitad corresponde a fangos derivados de la industria y equipamientos de la ciudad y dos quintas partes a fangos y residuos sólidos de la construcción. Esta composición provoca que el tratamiento intermedio se concentre en este tipo de residuos. Se llevan a cabo reducciones por tratamientos mecánicos, físicos y químicos que permiten que todo lo que no sea reciclable, sea aprovechado como capas aislantes que se intercalan con otros residuos, minimizando riesgos dentro del mismo vertedero (TMG, 2009).

Destino de los residuos	Kg/habitante/día Total 4.800	% 100.0
Vertederos	0.336	7.0%
Incineración	1.508	31.4%
Reducción	1.679	35.0%
Compostaje	0.000	0.0%
Compostaje Directo	0.000	0.0%
Reciclaje	1.255	26.1%
Reciclaje Directo	0.021	0.4%

Figura 55. Tabla de la composición de residuos de Tokio según su destino final. Datos del año 2004

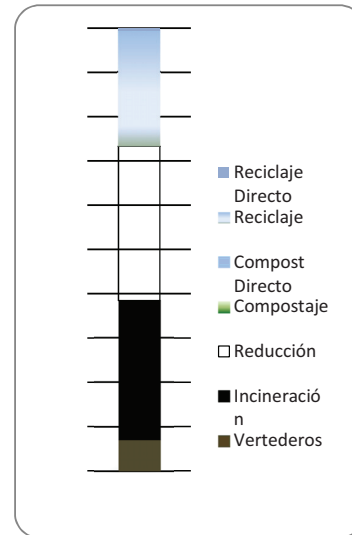


Figura 56. Destino final de los residuos de Tokio según su masa

Fuente: Elaboración propia con datos de TMG, 2009

Las reducciones en Japón, por cuestiones de espacio, son sumamente importantes. De las 22 millones de toneladas generadas, el 98% pasa por tratamientos intermedios que consiguen una recuperación del 26% de materia para reciclaje. Con ayuda de estas reducciones químicas e incineración se consigue que sólo el 7% del total llegue a vertederos. A pesar de que el 7% es una reducción considerable, un millón y medio de toneladas de residuos sólidos al año sigue siendo una cantidad significativa. Representa casi el doble que los RD de la prefectura. Pero a diferencia de estos, no existe ley alguna que establezca que los RI deban ser tratados y almacenados exclusivamente por la prefectura que los genera. Tokio trata y almacena toda la materia que el vertedero de la Bahía le permite, lo que equivale al 24% o 380 mil toneladas al año, además de las 870 mil toneladas de RD. El resto de los residuos debe abandonar la prefectura, ya sea en transporte marítimo o terrestre, a otros sitios con capacidad de recibir y minimizar los efectos negativos de los desechos. La basura, sólo dentro de Tokio, recorre una distancia de aproximadamente 13 km. Del 76% de los residuos transportados fuera de la prefectura, el 58% viaja más de 30 kilómetros y el resto más de 60. En promedio, cada kilogramo de RI se desplaza 46.4 km para llegar a su destino final. En la siguiente gráfica se representa el volumen de residuos recibidos por prefectura en destino final. La distribución de la ciudad, con arterias principales que conducen tanto al sur como al oriente, aprovecha los espacios de los territorios contiguos para trasladar la mayor parte de los desechos a los mismos. Sólo las prefecturas colindantes (Chiba, Saitama y Kanagawa) reciben el 50%, mientras que prefecturas como Gunma, Tochigi e Ibaraki se encargan del 13%.

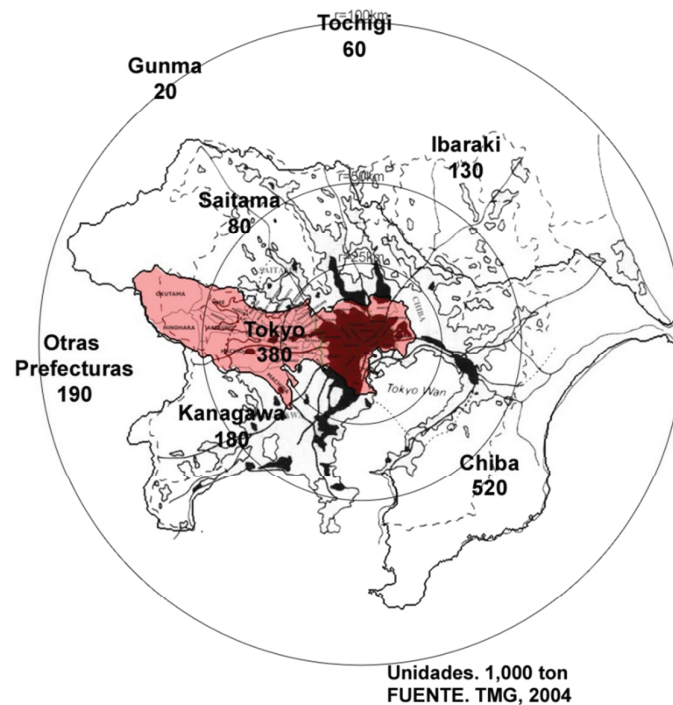


Figura 57. A donde van a parar los RI de Tokio

Fuente: Elaboración propia con datos de TMG, 2004

París

En las ciudades de Francia los desechos se dividen en *menagères* (domiciliarios) y en desechos de empresas o actividades profesionales; que equivale a los RI. Estos residuos se dividen a su vez en tres grandes grupos: *déchets inertes* (inertes y de construcción), *déchets industriels banals* (industriales no peligrosos) y *déchets industriels spéciaux* (industriales de manejo especial). Sin embargo en cada territorio, como es el caso de la región de *Ile de France*, aparecen categorías menores que especifican su procedencia: *déchets d'activités agricoles* (de actividades agrícolas), *déchets d'activités de soins* (de servicios de salud) y *déchets nucléaires* (nucleares) (PGP, 2006). París junto con los departamentos de la pequeña corona, producen 12.690 toneladas de RI. De los cuales el 79 % son inertes, el 18 % No Peligrosos, el 3% de manejo especial y menos del 1% son residuos de envases (PGP, 2006). A pesar del gran volumen de residuos inertes, París cuenta con sólo 2 plantas de reciclaje para materiales de construcción, claramente insuficientes para el volumen de desechos. Debido a esta imposibilidad, de reducción y aprovechamiento, el 80% de los Residuos Industriales termina en un vertedero.

Destino de los residuos	Kg/habitante/día	%
	Total 6.231	100.0
Vertederos	4.935	79.2%
Incineración	0.148	2.4%
Reducción	0.822	13.2%
Compostaje	0.000	0.0%
Compostaje Directo	0.000	0.0%
Reciclaje	0.129	2.1%
Reciclaje Directo	0.196	3.2%

Figura 58. Tabla de la composición de residuos de París según su destino final en 2004

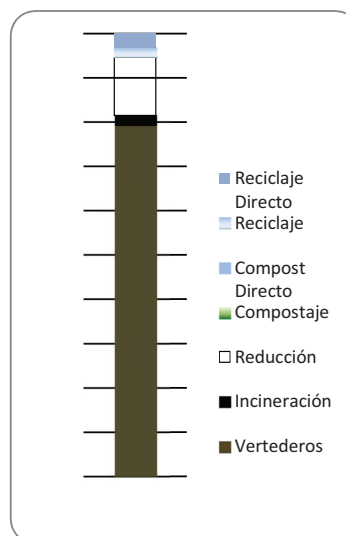


Figura 59. Destino final de los residuos de París según su masa

Fuente: Elaboración propia con datos de PGP, 2006

En este momento, la preocupación del gobierno de París en el destino final de RI se encamina más a asegurar un buen control y espacio suficiente para la disposición final, que a las reducciones y tratamientos que les corresponden. Sólo el 14% de los RI pasa por separación y sólo el 2% por tratamiento intermedio mientras el 63% llega directamente a su destino final (PGP, 2006). A diferencia del resto de las ciudades analizadas, París es la única que legisla la capacidad de los vertederos por volumen al año. Es decir, los predios escogidos para ocupar actividades de almacenamiento y control de residuos, se les asigna un volumen permisible en materia ambiental que se revisa al concluir el período determinado. De encontrar que el sitio ya no es capaz de acoger el mismo número de residuos, se asigna uno nuevo que cubra la cuota anterior. Este tipo de medidas promueven que los sitios se renueven de forma casi natural, sin superar la capacidad de carga. En lugar de que cada década se clausure un gran vertedero, como fue el caso de Madrid en 1989 y el de México en este momento. Los vertederos destinados a recibir los RI de París se encuentran distribuidos alrededor de la ciudad. Mayoritariamente en la región de la Isla de Francia, cerca de los afluentes principales hacia la región del *Eure* y hacia el *Seine* y *Marne*. Los residuos faltantes llegan a los departamentos periféricos de la región, siguiendo la misma direccionalidad oriente-poniente.

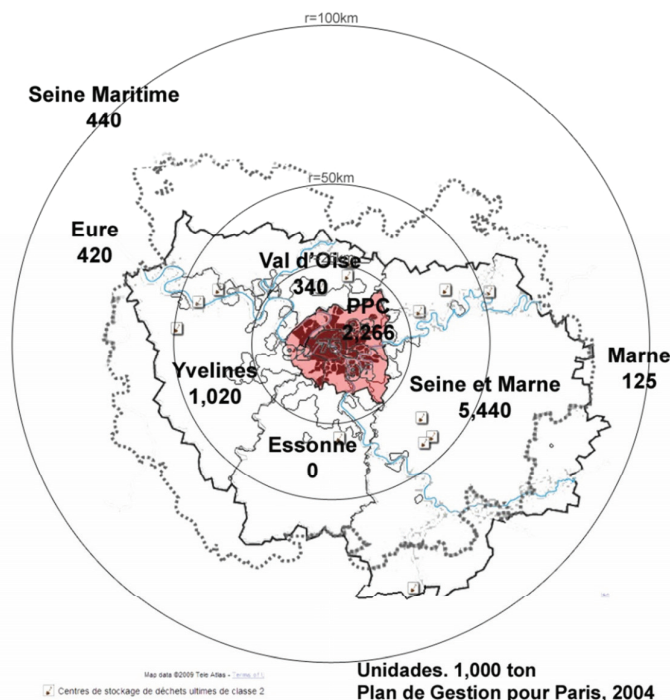


Figura 60. A donde van a parar los RI de París

Fuente: Elaboración propia con datos de PGP, 2006

Madrid

La Comunidad de Madrid divide los residuos no Urbanos en: industriales, de construcción y demolición, aparatos eléctricos y electrónicos, PCBs (policlorobifenilos y policloroterfenilos)⁴⁵, vehículos, neumáticos y lodos de depuradoras (Elorriaga, 2007). Cada apartado tiene objetivos de minimización y gestión distintos, sin embargo, para continuar con la metodología de este trabajo, se tomarán como parte de los RI de Madrid. Por tipo de gestión, podemos separar los RI en 6 categorías: residuos de la construcción, residuos peligrosos, residuos no peligrosos, residuos electrónicos, vehículos y lodos. Los datos analizados son del 2005, por lo que hay que tomar en consideración que el “boom de la construcción” seguía vigente. En nuestra área de estudio (el Ayuntamiento de Madrid), los residuos de la construcción son los que tienen mayor incidencia contando con el 55% del total de RI, seguido de los no peligrosos con el 27%, lodos con el 7.5% vehículos y neumáticos con el 4.8%, residuos peligrosos con 4.7% y eléctricos con menos del 1%.

⁴⁵ Por su conductividad, estabilidad térmica y resistencia al fuego, es un material que se emplea como aislantes y refrigerantes en distintos procesos industriales. Considerados Residuos Peligrosos por su Bio-acumulación (pasan de un ser vivo al otro en la cadena alimenticia) y persistencia. La Normativa española propone eliminar la sustancia (Elorriaga, 2007).

Destino de los residuos	Kg/habitante/día	%
	Total 4.901	100.0
Vertederos	4.365	89.1%
Incineración	0.063	1.3%
Reducción	0.362	7.4%
Compostaje	0.014	0.3%
Compostaje Directo	0.000	0.0%
Reciclaje	0.056	1.1%
Reciclaje Directo	0.041	0.8%

Figura 61. Tabla de la composición de residuos de Madrid según su destino final en el año 2005

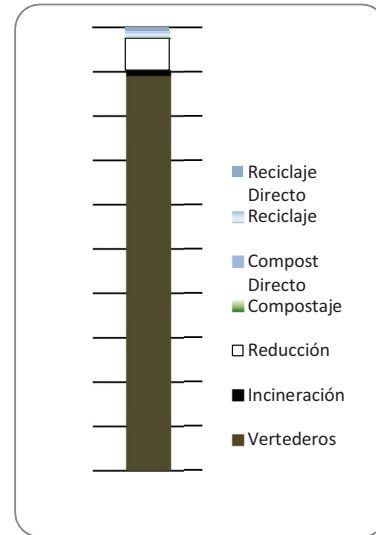


Figura 62. Destino final de los residuos de Madrid según su masa

Fuente: Elaboración propia con datos de CM, 2009

Madrid sufre el mismo tipo de fenómenos que su vecino del norte, aún sin tener la misma proporción de materia inerte. Sin embargo la poca supervisión de los residuos provenientes de las actividades de la construcción, tanto en particulares como obras gubernamentales, provoca que la disposición final de estos desechos tenga que estimarse (BOE, 2009). Por este motivo Madrid, a diferencia de las capitales industrializadas revisadas antes, presenta un caso de vertidos incontrolados más parecido al de países en desarrollo.

La disposición final se transfiere a vertederos controlados en toda la CAM, así como a algunos sitios de menor peso en Castilla de León y Castilla la Mancha. Los principales vertederos controlados de la CAM son el Pinto, Colmenar el Viejo, Nueva Rendija y Alcalá de Henares. Todos considerados como vertederos de gran capacidad que anticipan futuras ampliaciones (Anexo 14). Existen otros 114 vertederos de menor capacidad autorizados por la CAM, pero aún con estos no se alcanza a cubrir la creciente demanda. Factor que ha provocado que, a lo largo de la última década, se utilicen lotes de titularidad particular y municipal para casi el 30% de los vertidos de materia inerte (Elorriaga, 2007).

Existe un indicador llevado a la práctica que clasifica al tipo de generador en función del volumen de Residuos Sólidos producidos al día. Parte de la categoría "A" (más de 50 kg/día) a la "E" (menos de 50 kg/día) en donde se distingue a los generadores de alto volumen y en casos especiales, se utilizan siglas complementarias que definen el tipo o destino de los residuos. Por ejemplo la "RE" para Manejo especial, o "ERR" para establecimientos que se dedican a la reutilización y reciclaje (GDF, 2006).

Destino de los residuos	Kg/habitante/día Total 0.762	% 100.0
Vertederos	0.583	76.5%
Incineración	0.000	0.0%
Reducción	-0.001	-0.1%
Compostaje	0.009	1.2%
Compostaje Directo	0.009	1.2%
Reciclaje	0.000	0.0%
Reciclaje Directo	0.162	21.3%

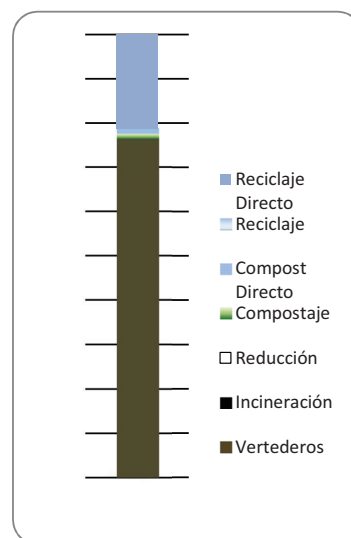


Figura 64. Tabla de la composición de residuos de México DF según su destino final en el año 2007

Figura 65. Destino final de los residuos de México DF según su masa

Fuente: Elaboración propia con datos de CM, 2009

Como podemos observar, los RI del DF son muy inferiores a los de Tokio, Madrid y París. Es cierto que la industria también es menor, que en estas tres ciudades, sin embargo los depósitos clandestinos aunados a la economía informal son motivos de peso que deben ser retomados si se quiere llegar a profundizar en el sector. Hablamos de un 73% de RI que llega directamente a los vertederos y un 22% que se recicla sin salir del sector que genera el residuo. Este reciclaje, también por encima de los estándares globales, es otra variable que nos habla de datos incompletos que sólo toman en cuenta los valores que genera la industria y el relleno sanitario⁴⁶ de la ciudad. Cabe destacar que todos los RI recolectados por el gobierno, pasan por los mismos procesos de transferencia y selección que los RD. Motivo por el cual, en algunas fuentes, se comete el error de estimarse como si se tratase un mismo concepto. Empecemos por entender que los RI que llegan al vertedero de la ciudad no son todos, pero son los únicos cuantificados y el único vertedero que recibe todos estos residuos (por lo menos hasta principios de este año) es el "Bordo Poniente" (GDF, 2009). Lamentablemente no hay indicadores que

⁴⁶ Nombre por el que se conoce a los vertederos controlados en México.

nos ayuden a estimar una cantidad de residuos exactos, pero ayudándonos del volumen de obra declarada⁴⁷, que sigue siendo insuficiente, podemos hacer una estimación de los residuos de mayor peso en las tablas: los residuos de la construcción.

Los residuos de la construcción presentan valores muy inferiores al número de obras reales. Si consideramos que cada m³ de obra genera 102 kg de residuos sólidos, y en el DF se estima que se construye por lo menos 19 millones de m³ al año, esto quiere decir que se producen cerca de 2 millones de residuos de la construcción al año (SMA, 2002). En los datos del GDF, de acuerdo con el GDF (2009) y JICA (1999), se controlan sólo 253 mil, que equivale a menos del 13%. Por lo tanto, hablamos de un déficit que equivaldría a multiplicar los RI por 7 u 8. En este trabajo no somos capaces de tomar una acción tan drástica, en la que el valor resultante sobrepasaría los RI de Tokio y Madrid per cápita, por lo que nos

atendremos a analizar y comparar los valores obtenidos en documentos oficiales, comprobados y aceptados por el gobierno, sin perder de vista que son muy inferiores que los que afectan a la ciudad. El siguiente gráfico no es muy esclarecedor, pero explica el destino final de los residuos confirmados del DF. Es decir, todos en un mismo sitio (Bordo Poniente) que queda a aproximadamente 12 kilómetros del centro de la urbe. La recepción 270 mil toneladas de los municipios cercanos del Estado de México sale en números rojos para evitar confusiones.

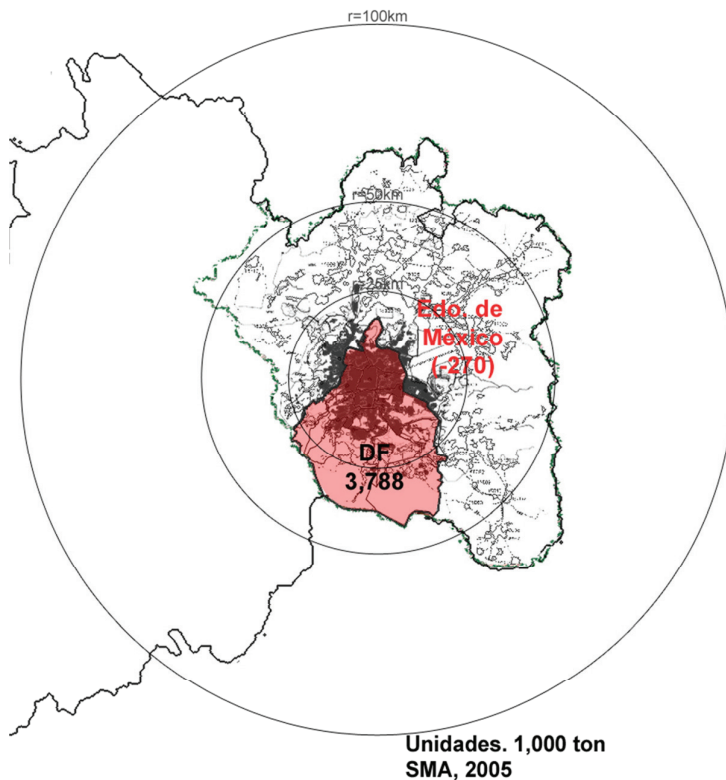


Figura 66. A donde van a parar los RI de Ciudad de México

Fuente: Elaboración propia con datos de la SMA, 2009

⁴⁷ En el DF existe un gran parte de la población que ejercita la autoconstrucción. A pesar que se han tomado medidas y facilidades por parte del GDF y cada vez es menor la cantidad de obra no declarada, se continúa con mecanismos poco estables que permiten la incidencia de este fenómeno (GDF, 2009).

4 COMPARACIÓN Y CLASIFICACIÓN

Para empezar esta sección hay que especificar que, por variables metodológicas o incongruencia de los datos obtenidos de cada uno de los distintos gobiernos, así como la disparidad de definiciones comentadas a lo largo del escrito, todos los esquemas pueden variar. Así que para poder aspirar a una congruencia relativa, tenemos que dejar la menor cantidad de variables sin especificar. Por ejemplo el siguiente gráfico, que habla del porcentaje de los residuos, es muy útil para entender el peso dentro de cada país, pero para efectos comparativos de gestión de Residuos, las variables son insuficientes.

Es muy distinto cuando se tienen que gestionar los residuos de 100 habitantes que lo de 1,000. Lo mismo ocurre con lo demás, todo cambia cuando pensamos que el 7% de los residuos reutilizados son sobre las 27 millones de toneladas de residuos generados en Tokio que sobre sólo la séptima parte de éstos en el DF. Por este motivo se ha tratado de expresar los datos de la manera más cruda posible, mostrando las diferencias reales por habitante en lugar de los porcentajes. La representación porcentual nos puede ayudar cuando comparamos economías y culturas similares, sin embargo este no es el caso.

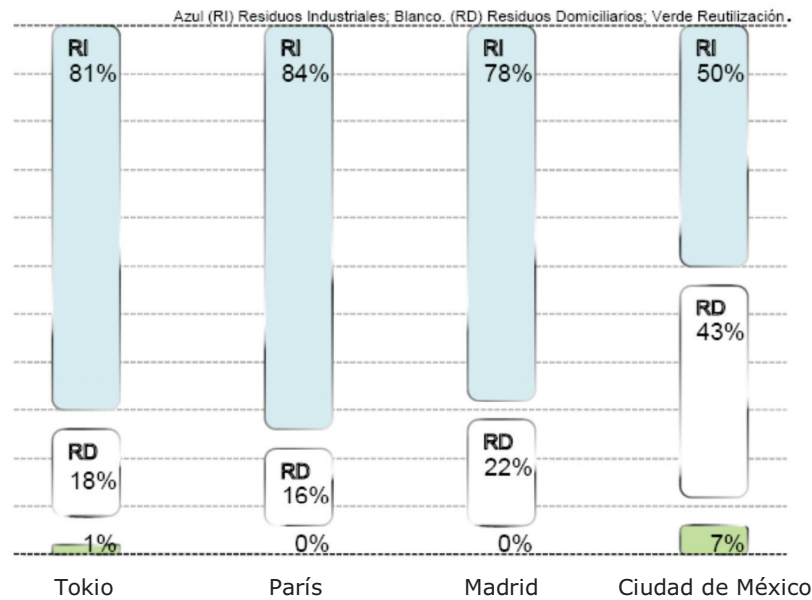


Figura 67. Generación Total de Residuos por ciudad

Fuente: Elaboración propia

RESIDUO HABITACIONAL	TOKIO '05 1,000 ton		PARIS '07 1,000 ton		MADRID '04 1,000 ton		MEXICO '04 1,000 ton	
Recolección Directa	300	6.0%	54	2.2%	32	1.9%	320	15.4%
Recolección total	5,040	100%	2,473	100%	1,644	100%	2,072	100%
Almacenaje directo	10	0%	38	2%	403	25%	10	0%
Reciclaje directo	590	12%	166	7%	76	5%	-	0%
Plantas de Selección	0	0%	2,182	88%	1,165	71%	2,062	100%
Composta	-		4		80		20	
Reciclaje	90		203		73		182	
Otros (incineración)	-		1,355		450		-	
Tratamientos	4,440	88%	86	3%	285	17%	0	0%
Incineración	2		59		77		-	
Reducción	4,438		27		-		-	
Producto reciclado	90	2%	203	8%	73	4%	182	9%
Producto almacenado	860	17%	624	25%	485	29%	1,860	90%
Total reciclado	680	13%	369	15%	149	9%	182	9%
Total compostaje	0	0%	4	0%	80	5%	20	1%
Total en depósitos	870	17%	662	27%	888	54%	1,870	90%

RESIDUO INDUSTRIAL	'04		'04		'05		'07	
Recolección total	22,410	100%	12,690	100%	5,801	100%	2,428	100%
Almacenaje directo	400	2%	7941	63%	2751	47%	1769	73%
Reciclaje directo	100	0%	400	3%	48	1%	523	22%
Compostaje directo	-	0%	-	0%	-	0%	29	1%
Plantas de Selección	-	0%	1809	14%	30	1%	81	3%
Reciclaje	-		263		-		-	
Tratamientos	21,910	98%	301	2%	150	3%	26	1%
Infecciosos	-		-		46		26 t+3	
Tratamientos	7,040		301		75		-	
Reducción	14,870		2,638		75		-	
Producto reciclado	5,860	26%	263	2%	66.24	1%	0	0%
Producto almacenado	1,170	5%	2111	17%	2,416	42%	110	5%
Total reciclado	5,960	27%	663	5%	114	2%	523	22%
Total compostaje	0	0%	0	0%	16	0%	29	1%
Total en depósitos	1,570	7%	10,052	79%	5,166	89%	1,879	77%
Depósitos clandestinos	172		100		50		19	

TOTALES	TOKIO		PARIS		MADRID		MEXICO	
GENERACIÓN	27,622	100%	15,263	100%	7,495	100%	4,519	100%
RECICLAJE	6,640	24%	1,032	7%	264	4%	705	16%
COMPOSTA	0	0%	4	0%	96	1%	49	1%
ALMACENAJE	2,440	9%	4	70%	5	81%	9	83%
CLANDESTINO	172	1%	100	1%	50	1%	119	3%
Informal Doméstico	30	0.6%	20	0.8%	30	1.8%	160	7.7%
Informal Industrial	20	0.4%	150	6.1%	75	4.6%	114	5.5%

Figura 68. Tabla de residuos por Ciudad. Los años en los que se extraen los datos se encuentran ubicados en la esquina superior derecha de la columna por país, ejemplo: TOKIO '05

Fuente: Elaboración propia a partir de múltiples fuentes

ÁREA DE ESTUDIO	Prefectura de Tokio	París + Primera Corona	Madrid Ayuntamiento + 2 municipios	México Distrito Federal
Superficie en km2	2,187.08	748.00	605.79	1,486.00
Población	12,790,000	5,580,000	3,242,703	8,836,045
Densidad hab/km2	5,847.98	7,459.89	5,352.85	5,946.19
fuentes:	TMG '08	SYCTOM '06	INE '05	INEGI '08

Figura 69. Tabla de datos seleccionados por Ciudad

Fuente: Elaboración propia a partir de múltiples fuentes. Ver bibliografía

A partir de estas dos tablas, se obtuvieron los valores per cápita, que son los que se revisarán el resto del capítulo. Empezando por los valores totales de generación, la siguiente gráfica figura los datos cuantificados por ciudad. Como se observa, las diferencias son mucho mayores en los procesos industriales. Recordando que no se incluyen los RI informales y clandestinos no cuantificados en el caso del DF.

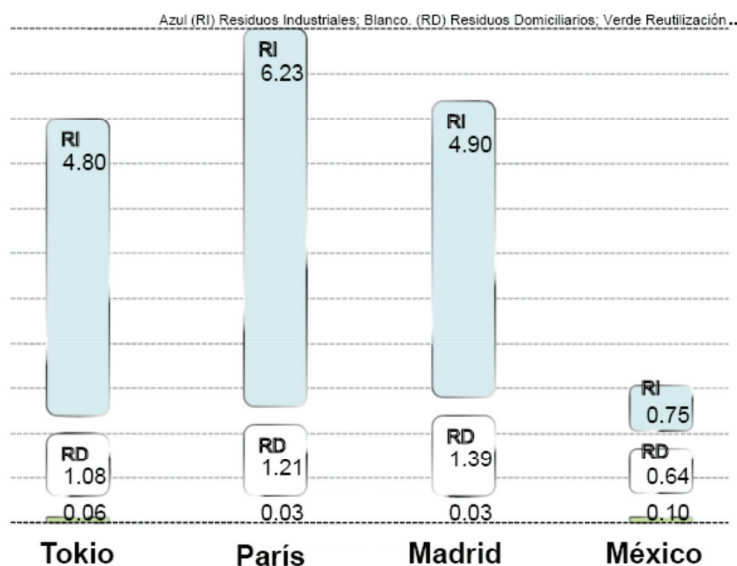


Figura 70. Generación total de residuos por habitante por día (Unidades:Kg)

Fuente: Elaboración propia

Residuos Fuente-Destino	TOKIO	PARIS	MADRID	MÉXICO
Reutilización p/hab/día	0.06	0.03	0.03	0.10
R.D. p/hab/día	1.08	1.21	1.39	0.64
R.I. p/hab/día	4.80	6.23	4.90	0.75
Total generado	5.94	7.47	6.32	1.49

Figura 71. Comparación de las 4 ciudades por cantidad de Residuos Generados por habitante por día

Fuente: Elaboración Propia, datos T25 y T26

A diferencia de los RD, en donde la generación de basura se sujeta a legislaciones y tipos de gestión con cambios sutiles, las diferencias de producción y consumo en la industria de un país son mucho más evidentes. La incidencia que tiene la industria en los residuos, cuando se revisa categóricamente, prevalece ante los aspectos económicos y sociales de cada población. Las diferencias son tan contundentes que, a pesar que la extracción de datos se base en fuentes gubernamentales con metodologías distintas, resultan difíciles de ignorar.

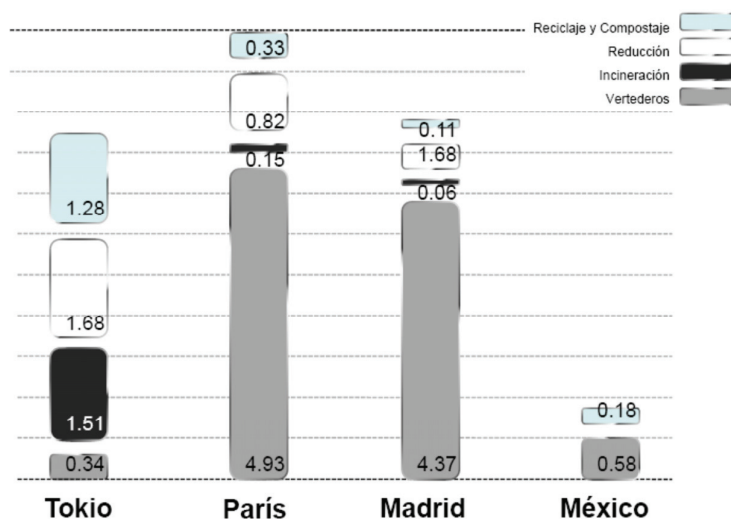


Figura 72. Generación de residuos industriales por habitante por día (Uds:kg)

Fuente: Elaboración propia

Residuos Industriales Por Destino	TOKIO Unidades:	PARIS Kg/hab/día	MADRID	MÉXICO
Vertederos	0.336	4.935	4.365	0.583
Incineración	1.508	0.148	0.063	0.000
Reducción	1.679	0.822	0.362	-0.001
Compostaje	0.000	0.000	0.014	0.009
Compost Directo	0.000	0.000	0.000	0.009
Reciclaje	1.255	0.129	0.056	0.000
Reciclaje Directo	0.021	0.196	0.041	0.162
Total	4.800	6.231	4.901	0.762

Figura 73. Comparación de las 4 ciudades por cantidad de Residuos Industriales por habitante por día

Fuente: Elaboración propia, datos T25 y T26

Los valores más destacados son los de material inerte o residuos de la construcción y demolición que, exceptuando Tokio, representan más de la mitad de los RI de la ciudad. Tokio es capaz de reducir significativamente sus residuos porque la mitad son lodos derivados de la industria que, con agentes químicos, biológicos y procesos de adsorción, purifican el agua para ser reincorporada en los ciclos productivos de la ciudad. Este éxito tiene mucho que ver con el hecho de que el 98% de sus residuos pase por algún tipo de Tratamiento Intermedio con la única finalidad de extraer todo

lo útil y dejar lo menos posible para almacenar. México D.F. es un caso opuesto en toda la lógica de gestión, basado prácticamente en un magno esfuerzo por que los equipamientos y equipo de recolección sean suficientes. En esta ciudad ocurre un fenómeno en el que la industria, siguiendo una lógica de beneficios económicos⁴⁸, recupera y recicla la materia prima antes de que esta abandone las fábricas que la desecharon. Por otro lado, con los RD sí se pueden definir algunos patrones. El habitante de las ciudades industrializadas genera prácticamente el doble que el habitante promedio del DF. Sin embargo la tasa de reutilización sigue una regla a la inversa, en donde el menor generador es también el que más reutiliza. El reciclaje en las cuatro ciudades es acorde a la cantidad de residuos, aunque en todas las ciudades sigue por debajo de su potencial, en función de la composición y las regulaciones vigentes.

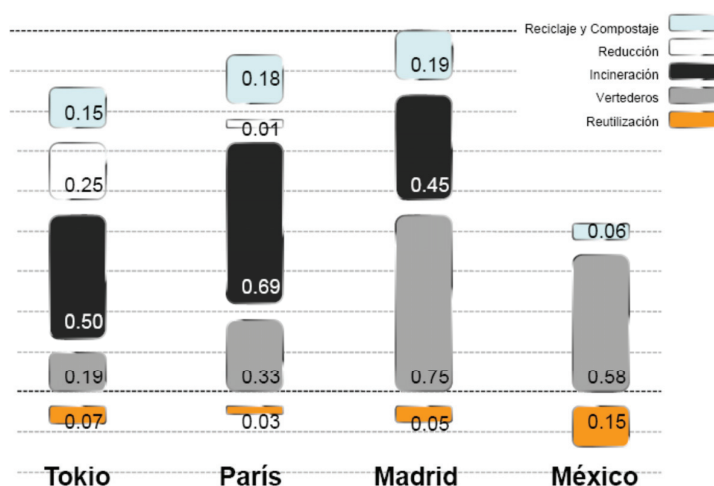


Figura 74. Generación de residuos domiciliarios por habitante por día (Uds: Kg)
Fuente: Elaboración propia

Residuos Domiciliarios Por Destino	TOKIO	PARIS	MADRID	MÉXICO
Vertederos	0.186	0.325	0.750	0.580
Incineración	0.501	0.694	0.445	0.000
Reducción	0.246	0.013	0.000	0.000
Compostaje	0.000	0.002	0.068	0.006
Reciclaje	0.019	0.100	0.062	0.056
Reciclaje Directo	0.126	0.082	0.064	0.000
Reutilización formal	0.064	0.023	0.027	0.099
Reutilización informal	0.006	0.009	0.025	0.050
Total sin reutilización	1.080	1.215	1.389	0.642
Total con reutilización	1.150	1.247	1.442	0.791

Figura 75. Comparación de las 4 ciudades por cantidad de Residuos Generados por habitante por día
Fuente: Elaboración propia, datos T25 y T26

⁴⁸ Lógica de beneficios económicos en donde el precio reducido de materias primas desechadas es una manera de ser más competitivo en un país con mano de obra barata. A pesar de tener una visión distinta a los países desarrollados, esta tendencia se traduce también en mayor sostenibilidad.

Un punto que cabe destacar, es que la ciudad de Madrid, con un PIB per cápita inferior a París y Tokio, genera más RD por habitante que las demás. En Tokio se puede explicar con el seguimiento de sus rígidas normativas impuestas desde hace más de 30 años, sin embargo París es para mí un enigma. Es cierto que las políticas del SYCTOM han logrado mejoras crónicas en materia de control y reducción de residuos a partir del año 2001, mientras que la CM no ha conseguido frenar el incremento indiscriminado de residuos. Pero aun así, los valores pueden y deben ser cuestionados en ensayos posteriores, en donde la evolución de los residuos sea sometida a una crítica metodológica mucho más contundente.

La incineración, como se comentó en un principio, es una opción cuya popularidad sigue repuntando. Cada gobierno asume una postura que intenta justificar su posición en el tema. Tokio por falta de espacio, París y Madrid por invertir en energías alternativas y México por motivos más políticos que ambientales. Al revisar la composición de los RD, se entiende que las diferencias son mucho más sutiles que los datos de gestión. Un poco más o menos procesado, después de todo, todos consumimos lo mismo.

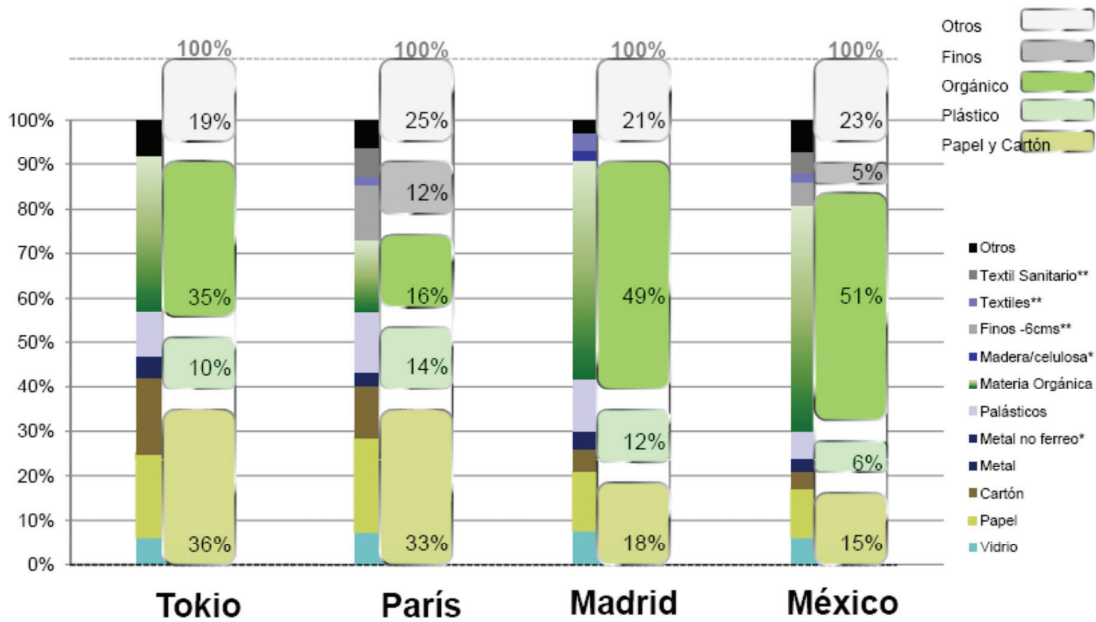


Figura 76. Composición de los residuos domésticos por masa (Uds: Porcentaje)

Fuente: Elaboración propia

Composición	TOKIO	PARIS	MADRID	MÉXICO
Vidrio	6%	7%	8%	6%
Papel	19%	21%	13%	11%
Cartón	17%	12%	5%	4%
Metal	5%	3%	3%	3%
Metal no férreo	-	-	2%	-
Plásticos	10%	14%	12%	6%
Materia Orgánica	35%	16%	49%	51%
Madera/celulosa	-	-	3%	-
Finos -6cms	-	12%	-	5%
Textiles	-	2%	4%	2%
Textil Sanitario	-	7%	-	5%
Otros	8%	6%	3%	7%

Figura 77. Comparación de las 4 ciudades por cantidad de Residuos Domiciliarios

Fuente: Elaboración propia, datos apartado 3.1.

Las mayores diferencias en materia desechada se dan en torno a tres conceptos: celulosas (papel y cartón), plásticos y materia orgánica. Estas clasificaciones reflejan el grado de industrialización de la ciudad en relación a la materia procesada. Encontrando que la ciudad con mayor porcentaje de residuos orgánicos es la que menos procesa los productos e inversamente proporcional a los empaques, envases y embalajes de plástico, cartón y papel desechados. En México y París aparece el concepto de "finos"; incluyendo distintos materiales con dimensiones inferiores a 6cm que ayudan a explicar diferencias significativas del total de los residuos cuantificados. La siguiente tabla retoma algunas formas de gestión, generalizando la clasificación de los materiales. Por ejemplo, en el caso de Madrid, no todos los plásticos entran dentro de la categoría de "Envases". Existe una parte, de menor peso, que forma parte de los residuos electrónicos, vehiculares, peligrosos, voluminosos y restos. La cruz o "X" representa el tipo de producto que, cuando se recupera en alguna de las etapas de gestión, tiene un valor de recirculación y/o transformación en la industria de la ciudad.

Composición	TOKIO	PARIS	MADRID	MÉXICO
Vidrio	No Combust. X	Selectos X	Selectiva X	Inorgánico X
Papel	Combustible X	Selectos X	Selectiva X	Orgánico X
Cartón	Combustible X	Selectos X	Selectiva X	Orgánico X
Metal	No Combust. X	Especiales	Restos	Inorgánico X
Metal no ferreo	-	-	Restos	-
Plásticos	Combustible X	Envases X	Envases X	Inorgánico X
Materia Orgánica	Combustible	Restos	Restos X	Orgánico X
Madera/celulosa	-	-	Restos	-
Finos -6cms	-	Restos	-	Inorgánico
Textiles	-	Restos X	Restos X	Inorgánico
Textil Sanitario	-	Restos	-	Inorgánico
Otros	Indefinido	Restos	Restos	Inorgánico

A estos conceptos marcados (X) se les da prioridad de reciclaje

Figura 78. Comparación de las 4 ciudades por la clasificación general de los Residuos Domiciliarios

Fuente: Elaboración propia, datos apartado 3.1.

Sin tener mucho que ver con el valor de intercambio que se le asigna a los bienes reciclados, la industria de la reutilización invierte los resultados anteriores. El alto contenido de materia orgánica aunado a una baja generación total de RD, normalmente se traduce en una alta tasa de reutilización. Ambas variables nos hablan de un territorio con menos desperdicio en el que se da prioridad a alargar lo más posible la vida de los productos. En este caso, el DF, es el que reutiliza una mayor parte de los bienes abandonados per cápita. Tanto por actores de la economía formal (empresas, organizaciones, sociedades y particulares) como informal (carretoneros, ropavejeros, pepenadores y tianguis). En Tokio la reutilización es también alta en el ámbito circunspecto, seguida de la de Madrid y París. Sin embargo en el sector informal las figuras tienen una tendencia a la baja en relación al control más estricto de las políticas de recolección y a la misma autosuficiencia de los sectores involucrados. Lo mismo que ocurre con el manejo de los RI, específicamente los residuos de la construcción.

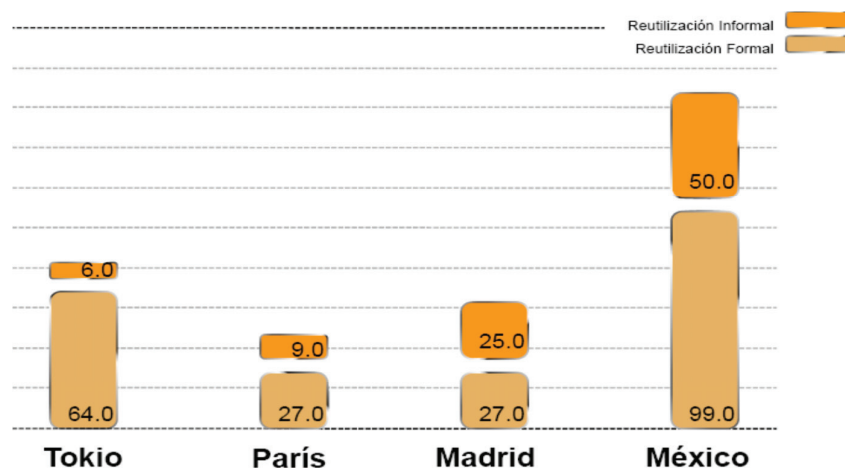


Figura 79. Reutilización de Residuos por habitante por día (Uds: Gramos)
Fuente: Elaboración propia

Reutilización Kg/hab/día	TOKIO	PARIS	MADRID	MÉXICO
Reutilización Formal	0.064	0.027	0.027	0.099
Reutilización Informal	0.006	0.009	0.025	0.050
Total reutilizado	0.070	0.037	0.052	0.149

Figura 80. Comparación de las 4 ciudades por cantidad de Residuos Reutilizados por habitante por día
Fuente: Elaboración propia, datos T25 y T26

El aprovechamiento de los residuos, resumido en este trabajo como transformación de la materia desechada, se puede separar en Compostaje y Reciclaje. Dividido a su vez en reciclaje directo (que se separa en origen y se lleva de forma directa a la planta de reciclaje) y reciclaje resultante de procesos de selección y tratamiento intermedio.

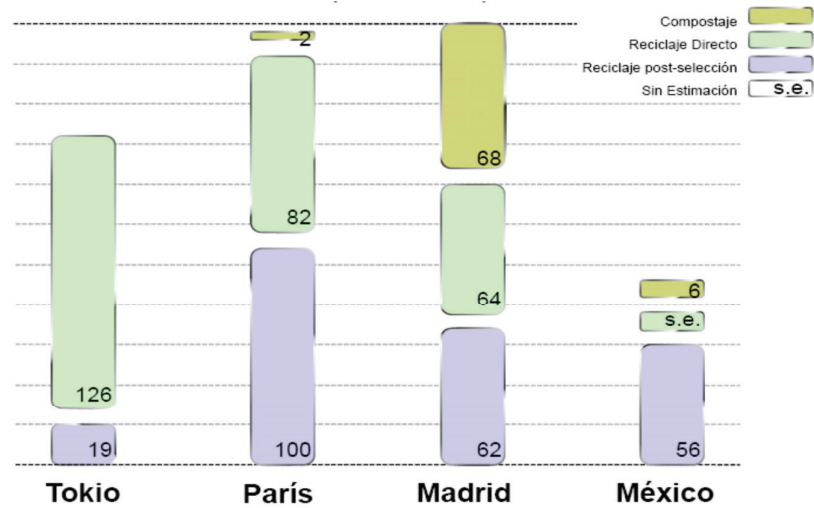


Figura 81. Transformación de residuos por habitante por día. (Uds: Gramos)
Fuente: Elaboración propia

Transformaciones Kg/hab/día	TOKIO	PARIS	MADRID	MÉXICO
Compostaje	0.000	0.002	0.068	0.006
Reciclaje Directo	0.126	0.082	0.064	-
Reciclaje	0.019	0.100	0.062	0.056
Total reciclaje-compost.	0.135	0.184	0.194	0.062

Figura 82. Comparación de las 4 ciudades por cantidad de RD Transformados por habitante por día
Fuente: Elaboración Propia, datos T25 y T26

La gráfica anterior refleja, a grandes rasgos, las proporciones de la Figura 69 (del total de RD). Madrid con un mayor volumen de RD per cápita también es el que más residuos recupera. Con un compostaje muy superior que el resto de las ciudades revisadas. En los residuos reciclados, sobresale Tokio con una mejor selección en fuente y París con la mejor eficiencia en plantas de separación. La Ciudad de México es la menos eficiente, por debajo tanto en cantidad como en porcentaje de recuperación. La recuperación de materia prima es muy distinta cuando revisamos el reciclaje de los RI. Madrid queda en último lugar, superada incluso en el concepto de "Compostaje" por los residuos recuperados de mercados, restaurantes y central de abastos en el DF. Tokio es la única ciudad cuyos resultados realmente destacan. Sometiendo a procesos de separación, trituración, gasificación, reducción, etc. el 98% de sus RI, sin escatimar en gastos y proponiendo cada vez estándares más ambiciosos.

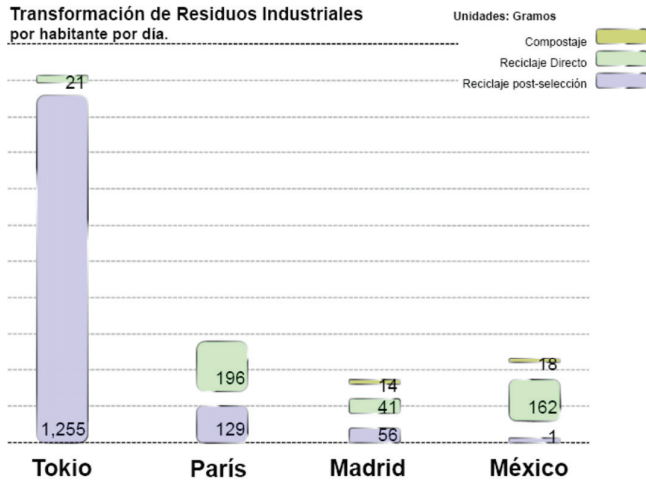


Figura 83. Transformación de residuos industriales por habitante por día
Fuente: Elaboración propia

Transformaciones Kg/hab/día	TOKIO	PARIS	MADRID	MÉXICO
Compostaje Directo	-	-	-	0.009
Compostaje	-	-	0.014	0.009
Reciclaje Directo	0.021	0.196	0.041	0.162
Reciclaje	1.255	0.129	0.056	0.001
Total reciclaje-compost.	1.276	0.325	0.111	0.181

Figura 84. Comparación de las 4 ciudades por cantidad de RI Transformados por habitante por día
Fuente: Elaboración propia, datos T25 y T26

Los mismos resultados se repiten en las gráficas siguientes, mostrando la opción de tratamiento que escoge cada ciudad en función a sus posibilidades. Las transformaciones son un porcentaje que refleja la eficiencia práctica de los métodos de gestión seleccionados contra el volumen de residuos procesados.

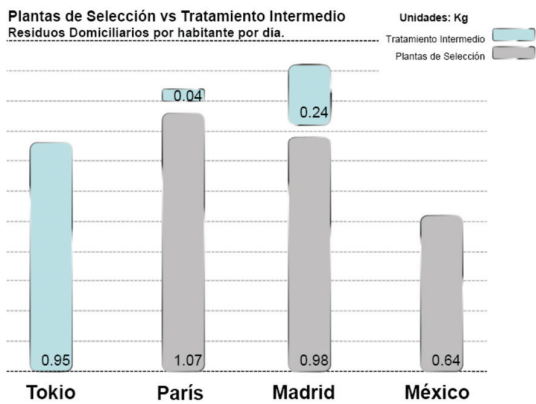


Figura 85. Plantas de selección vs. Tratamiento Intermedio para residuos domiciliarios

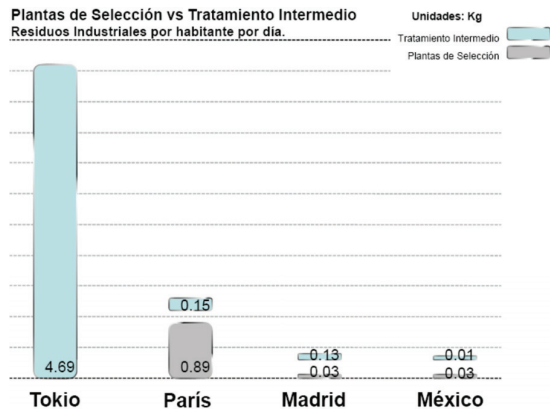


Figura 86. Plantas de selección vs. Tratamiento intermedio para residuos industriales

Fuente: Elaboración propia

Cuando se extrapolan los valores obtenidos podemos redundar en el error explicado al principio del capítulo y comparar los porcentajes. Sabiendo que los porcentajes son sólo una herramienta que ayuda a complementar los elementos expuestos individualmente.

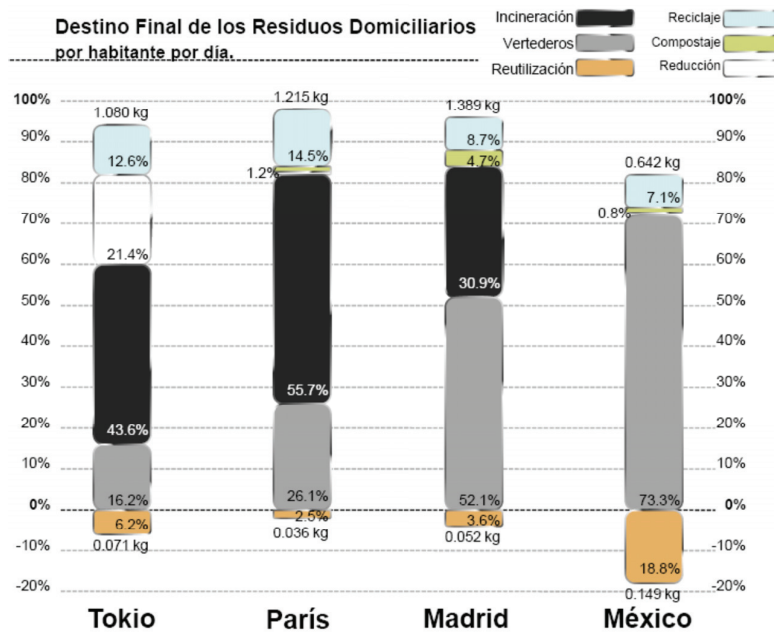


Figura 87. Destino final de los residuos domiciliarios por habitante por día

Fuente: Elaboración propia, datos tablas anteriores

Esta gráfica destaca el orden ascendente de residuos domiciliarios que van a parar al vertedero, así como el orden descendente de residuos incinerados-reducidos. También la gran cantidad de residuos reutilizados del DF, con una proporción cercana a la quinta parte de la generación total. En las tres primeras ciudades, tanto el incremento de residuos en vertedero como el decremento de incineración-reducción se mantienen. Inclusive el valor de reciclaje sigue el mismo patrón. Sin embargo la misma figuración de porcentajes, atenúa en gran medida los datos de Destino Final de los RI. Lo que provoca que el DF, con datos contundentemente dispares, aparente una gran cantidad de residuos transformados y residuos en vertedero equiparables a los de París. Pero como se ha comentado en varias ocasiones, esta gráfica sólo reúne los datos anteriores.

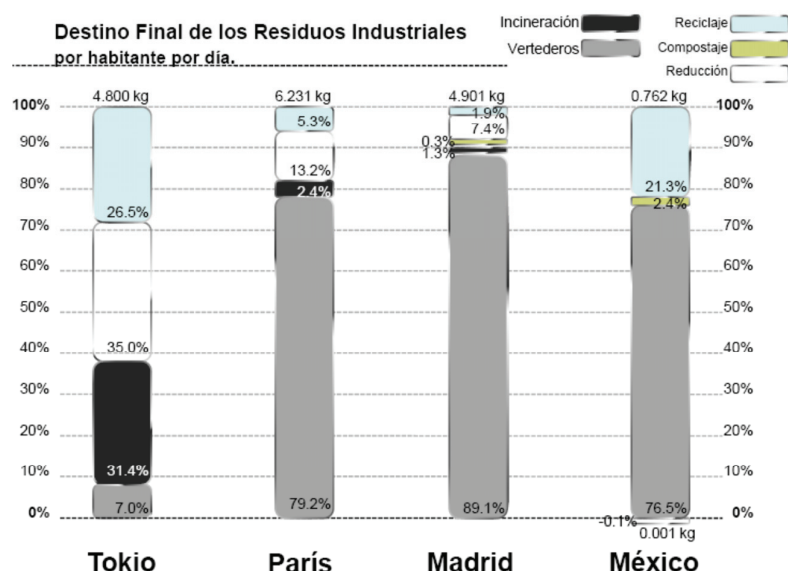


Figura 88. Destino final de los residuos industriales por habitante por día

Fuente: Elaboración Propia datos Figuras anteriores

Por último, hay que regresar a los datos cuantitativos puros para revisar el impacto territorial de los residuos. Las cantidades ya se han estudiado exhaustivamente en las gráficas anteriores, sin embargo queda un dato que se ha llevado a sus últimas circunstancias. La variable "desplazamiento" es uno de los datos más interesantes para el estudio del impacto de los residuos en un asentamiento humano. Cada kilogramo de basura, dependiendo de dónde se origine, su composición y su volumen, aunado a los métodos de gestión llevados a la práctica, tiene un recorrido que requiere de un esfuerzo específico. Es prácticamente imposible hacer un estudio riguroso con valores incuestionables, pero con los datos generales obtenidos y la disposición espacial de los principales vertederos, se puede llegar a un valor próximo a la realidad. La relación de trabajo total es la simple multiplicación del peso de los residuos (en este caso en unidades de kilogramos fuerza) por la distancia que recorren para llegar a los lugares en donde se procesan o se dispone de ellos.

Concepto	TOKIO	PARIS	MADRID	MÉXICO
R.D. Kg/hab/día	1.08	1.21	1.39	0.64
Distancia a Vertedero	13.0km	20.0km	12.0km	12.5km
R.I. Kg/hab/día	4.80	6.23	4.90	0.75
Promedio a Vertederos	46.4km	35.0km	27.0km	12.5km
Trabajo RD Kg_fuerza.m	14.25	24.28	16.67	8.03
Trabajo RI Kg_fuerza.m	222.74	218.07	132.32	9.41
TRABAJO Total				
Kg_fza.m	236.99	242.36	148.99	17.44

Figura 89. Comparación de las 4 ciudades por cantidad de Residuos Generados por habitante por día

Fuente: Elaboración propia, datos T25 y T26

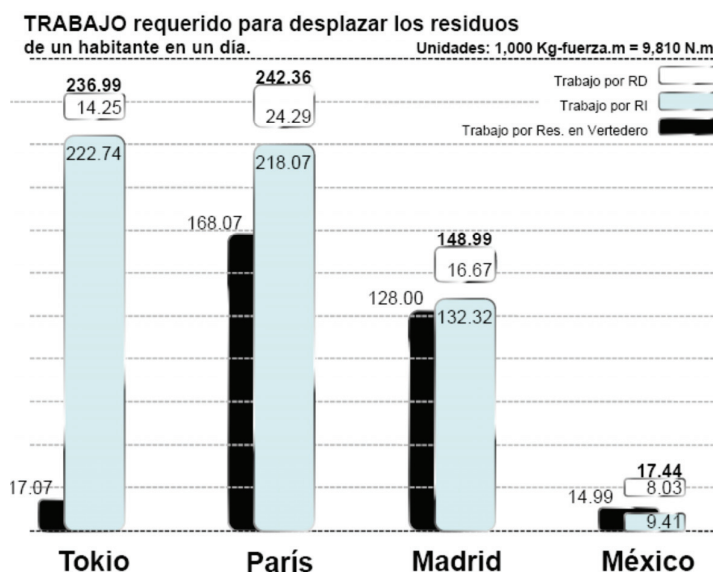


Figura 90. Trabajo requerido para desplazar los residuos de un habitante en un día

Fuente: Elaboración propia

Concepto	TOKIO	PARIS	MADRID	MÉXICO
Almacenado Kg/hab/día	0.56	5.31	5.16	1.20
Distancia promedio	30.50km	31.65km	24.82km	12.50km
Trabajo Destino Final Kg_fza/m	17.07	168.07	128.00	14.99

Figura 91. Comparación de las 4 ciudades por cantidad de Residuos Generados por habitante por día

Fuente: Elaboración propia, datos T25 y T26

Con excepción de la ciudad de París, los vertederos que reciben los RD quedan dentro de las demarcaciones de cada área de estudio, a un promedio de 12 kilómetros del centro. Por otro lado, los residuos industriales tienen un destino final radicalmente distinto. Llegan a vertederos tan lejanos como a 150 km (en el caso de Japón) hasta vertederos tan próximos como los que reciben los RD. En general la distancia a la que se exportan los RI depende de la consolidación urbana, llevada a la práctica como la extensión de la ciudad, fenómeno que es comúnmente explicado con el efecto NIMBY⁴⁹. La única excepción se da en la Ciudad de México, que a pesar de su rango cuenta con mucho menos RI por lo que es capaz de recibirlos en el mismo vertedero de RD. La ciudad industrializada de mayor tamaño, en este caso Tokio, lleva los residuos a un promedio de 46.4km, mientras que París dispone de ellos a 35 km y Madrid a aproximadamente 27km del centro de la ciudad.

⁴⁹ NIMBY son las siglas de la frase "Not In My Back Yard", que representa la latente preocupación de la ciudadanía por colocar los servicios lo más lejos posible de su propiedad. Llevada a la práctica con gran parte de los equipamientos de recepción de residuos: incineradoras, plantas de tratamiento, reciclaje y, sobre todo, vertederos.

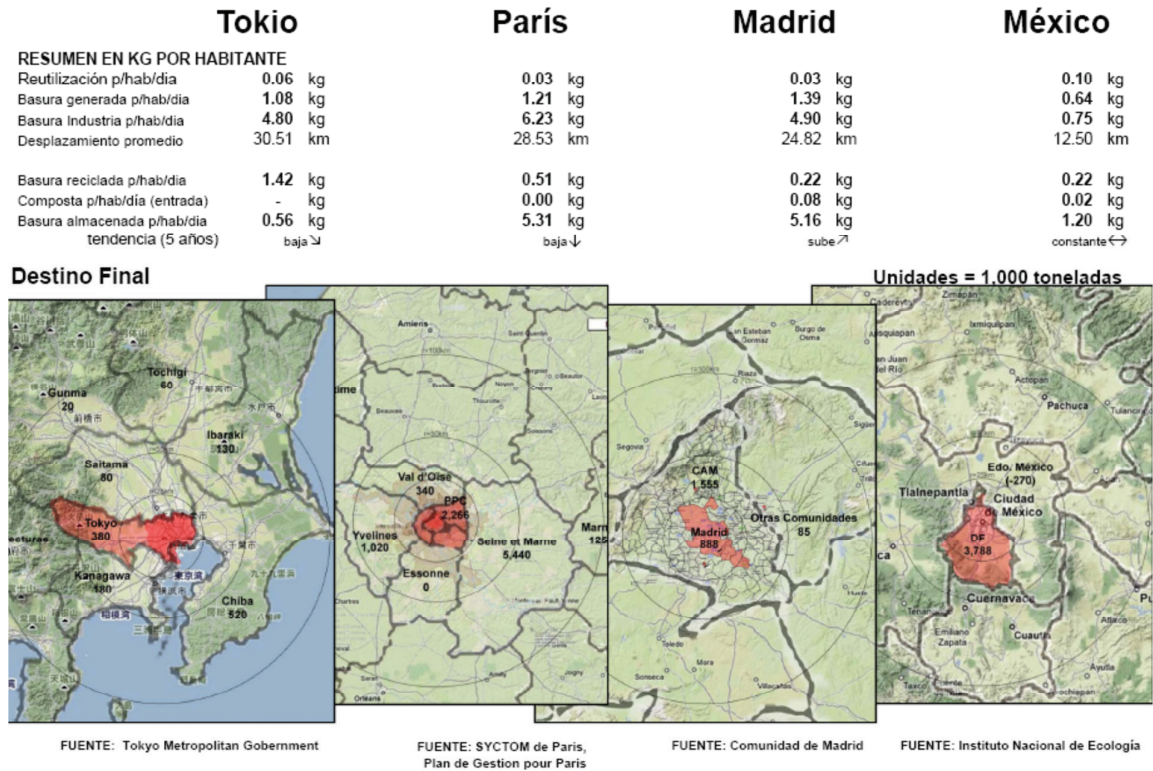


Figura 92. Cuadro resumen de las áreas metropolitanas estudiadas

Fuente: Elaboración propia, múltiples datos antes citados

5 CONCLUSIONES. NUESTRA REALIDAD A NIVEL CIUDAD

Por un lado, la preocupación por la movilidad y los servicios, que se ha mantenido como una prioridad por más de 100 años, ha potenciado una disgregación morfológica urbana. Por el otro lado, el metabolismo⁵⁰ de la ciudad presenta carencias al fungir como sistema abierto, y ambas situaciones empeoran cuando se promueve el paso de mercancías que no atañen a la urbe. Dicho de otro modo, los inconvenientes de una ciudad crecen a medida que la información⁵¹ se acumula.

Esta tesis se puede comprobar cuando se extrapolan los datos, de los residuos por ciudad, al contexto económico. En el sistema económico global, París es la Ciudad Global⁵² que ocupa un mayor rango (de las cuatro ciudades revisadas), Tokio le sigue de cerca, luego Madrid y al final México (GaWC, 2008). Los residuos siguen el mismo orden, pero en sentido inverso, en donde la ciudad menos desarrollada (en este caso, menos terciarizada) es la que requiere menos trabajo para disponer de sus residuos (Figura 86). Mientras que en el marco socioeconómico, el flujo de información es un concepto positivo (que presupone beneficios tangibles), en el marco medioambiental representa un peligro. Los residuos se concentran en mayor medida en los centros urbanos, siendo superiores en los territorios mejor conectados. Siguiendo esta lógica, el tamaño de la ciudad y su población no son factores tan importantes como el flujo de productos y servicios derivados del consumo. Del mismo modo que el grado de bienestar puede corresponder con el PIB, el mismo bienestar con poca visión a futuro se puede traducir en desperdicios. El consumo excesivo se da cuando se descalifican las características de utilidad inherentes en objetos y son sustituidas por otras con un valor efímero basado en el símbolo que se le asigna. En donde el costo ya no se deriva del esfuerzo de extracción o la utilidad del bien sino parámetros ondulantes en donde, desperdiciar una cosecha exitosa para que el precio por unidad incremente, se ha conseguido consolidar como un fenómeno aceptado e inclusive que parezca un suceso normal.

Los residuos gestionados por esta filosofía de pensamiento siguen siendo y continúan surgiendo de la misma forma que siempre, pero en mayor cantidad y extendiendo los parámetros de lo que se percibe como un desperdicio "normal". En otras palabras, el consumismo aunado a la economía como instrumento que regula los recursos, nos han ayudado a ver como algo inútil lo que en otras épocas sí tenía utilidad. El desarrollo basado en el consumo puede seguir funcionando, siempre y cuando estructuremos y respetemos los límites dinámicos de crecimiento. A lo que voy es que los cambios físico-espaciales asociados al desarrollo⁵³ se han presentado más rápido que la capacidad que ha tenido el ser humano de reaccionar⁵⁴ a ellos,

⁵⁰ Analogía de los flujos económicos equiparable al proceso anabólico-catabólico de organismos biológicos. De los que se habló en el apartado anterior.

⁵¹ El centralismo de información que, basado en los flujos y el control, ha homogeneizado la transdisciplinariedad que caracteriza a las grandes urbes.

⁵² En su libro "*Cities in Evolution*" Patrick Geddes (1915) acuña el término *World Cities* para referirse a las ciudades que controlan una cantidad sumamente alta de negocios globales.

⁵³ Desarrollo en el sentido económico más puro (leer Naredo, 1995).

⁵⁴ En la segunda ley de la Termodinámica se estipula que a toda acción le corresponde una reacción de igual magnitud y en dirección contraria. En el caso del ser humano, la reacción ha sido ampliamente superada por la acción.

por lo que las reservas que ha producido el planeta a lo largo de eras geológicas (factores externos) han jugado un papel fundamental solventando nuestra carencia en reflejos. Somos una especie que se adapta bien a los cambios y probablemente nos podamos reponer a la futura escasez de recursos no renovables. Pero la reacción retardada del ser humano no es algo inesperado y, como lo aclara elocuentemente Girardet (2001), es una realidad recurrente. El problema radica en que cada vez que la humanidad cae en un hoyo, el colchón de factores externos (recursos naturales) es menor.

5.1 Teoría versus Práctica

Como se ha podido observar, las cuatro ciudades estudiadas son sumamente distintas. Las diferencias subjetivamente revisadas podrían poner en duda las variables, por lo que hasta este momento he tratado de omitir cualquier juicio de valor que asignase alguna incertidumbre los datos obtenidos. De esta forma espero que el lector fortalezca su propio punto de vista y mi opinión no lo eclipse, sino sea tomada como un mero complemento del mismo. Además que, persuadir a alguien que una ciudad es mejor o peor que otra, es una tarea prácticamente imposible. Si cada persona es un mundo y la ciudad es un sistema complejo en donde habita un gran número de personas, entonces la metrópoli es un gran sistema en movimiento en donde chocan millones de mundos en todo momento. Las ciudades y, en especial las grandes ciudades, presentan múltiples realidades que van mutando y redefiniendo a sus habitantes a lo largo del tiempo. Cada una con ambientes tan diversos como las personas que alberga.

La teoría es un supuesto en el que se estima lo que va a suceder en un contexto en donde se controlan todas las variables. En la práctica, no todas las variables pueden controlarse, lo que provoca que la teoría no siempre se pueda llevar a cabo. Para este efecto, todos los planes e instrumentos que rigen u ordenan el comportamiento humano son teorías que buscan una oportunidad. Un ejemplo son las legislaciones que componen los sistemas jurídicos que, demostrando la cultura y las preocupaciones de una sociedad cambiante, deben ajustarse a las nuevas necesidades y actualizarse frecuentemente. Cuando la teoría no funciona es porque existen variables nuevas o no controladas que no se están tomando en cuenta. Se producen resultados inesperados que conllevan a revisar la hipótesis.

Los residuos en la teoría, son materiales abandonados que pueden causar efectos adversos en el entorno natural. Las soluciones que se han adoptado, se basan en criterios estudiados que han evolucionado en la historia de cada ciudad. Tokio ha tenido más tiempo conservando la misma iniciativa base, y ha conseguido avanzar en formar una estructura de servicios congruente con las posibilidades de su gente. París es la ciudad que tiene más ingresos y genera más desechos totales, además de invertir fuertemente en el desarrollo de tecnologías para perfeccionar el aprovechamiento energético. Madrid tiene infraestructuras que sobrepasan la necesidad real de vertido, sin embargo también tiene deficiencias que se adjudican a la necesidad de adoptar iniciativas europeas que no toman en cuenta sus verdaderas necesidades. Por último, el DF es la ciudad con menos ingresos, menos

inversiones en tecnología y mayor descontrol. Por lo que, bajo la teoría, México debería de ser la ciudad más sucia de todas.

En la práctica, la Ciudad de México sí es la que menos invierte en limpieza, la que menos control tiene, la que menos recicla, la que menos energía recupera, y probablemente la más caótica. Pero por otro lado, es la que menos residuos genera, la que menos incinera, la que menos energía utiliza, la que menor costo implica, y no sólo eso, también es la que más residuos reutiliza. Debido al poco capital que se destina a los servicios, aunado a un sector informal que llena gran parte de los vacíos de los mismos, la Cd. De México es la que menos procesos de riesgo tiene (como incineraciones y tratamientos químicos). Incluso con la reciente aplicación de la nueva ley, en donde aún falta un largo recorrido para llevar la teoría de la composición de los residuos a una realidad, la basura del DF es en la que encontramos más ventajas.

Los residuos, desde su manejo, recorridos y equipamientos especializados, tienen que ver con la ordenación del territorio, la movilidad y la sostenibilidad. Es un ámbito que depende de una exitosa actualización; manteniendo y, en muchos casos, desplazamiento de infraestructuras. Aunque sólo sea para adaptarse a los cambios demográficos y de sobreexplotación. Por otro lado, la basura es un sector impopular y muy pocos países cuentan con suficientes personas capacitadas para su gestión. En las palabras de Alfonso del Val, "Si en este momento nos dieran todo el dinero necesario para solucionar los problemas de residuos en España, no habría manera de llevarlo a cabo. En España no se cuenta con los especialistas suficientes ni siquiera para enseñar el tema a la generación siguiente."

Aunque el campo forme parte de los servicios básicos que tiene que contemplar cualquier ciudad desde su origen, los residuos son uno de los sectores más apartados del planeamiento y ordenación del territorio. Es verdad que son un problema que se ha sextuplicado en el tiempo de vida de una persona, y por su rápida propagación, son difíciles de comprender del todo, incluso para las ciudades que no llevan siglos de funcionamiento. Los servicios de recogida, con sus consecuentes ramificaciones, se han tenido que adaptar a la implementación de tecnologías e infraestructuras emergentes prioritarias, como fueron: autopistas, ensanches, plantas de energía, aeropuertos, infraestructuras militares, y algo más reciente, los electrodomésticos, centros logísticos, de distribución y otros. Tecnologías que cada vez son más efímeras y contienen más componentes en un mismo volumen.

5.2 De los domésticos a los industriales

En cierta forma, los residuos nos traicionan, son culpables de exhibir nuestras intimidades al grado que, una bolsa de basura, puede revelar las características económicas, ecológicas y culturales de toda una población. Puede sonar exagerando, pero lo cierto es que los residuos son un indicador que revela dramáticamente nuestro modo de vida (Mallavan, 1986). Se asegura que la producción de desechos es inversamente proporcional al nivel de desarrollo de cada país. Después de analizar los datos de este trabajo, y de fuentes como la OECD y la

ONU, podemos diferir con esta aseveración. Existen variables que nos impiden categorizar la producción de residuos sólidos sólo en base al desarrollo del país, el PIB o el ingreso per cápita. Como el iceberg de la portada, sólo vemos una pequeña punta de la basura que generamos. Los ciudadanos tenemos hábitos que difieren unos de otros, pero todos cumplimos con rangos de generación que van de los 250 gramos por habitante al día en algunas zonas de África, a 2.500 gramos en algunos estados de EE.UU. El contraste es amplio, pero cuando revisamos el sector industrial cuyos procesos extractivos y productivos contribuyen, en forma de generación indirecta de los productos adquiridos, las diferencias se hacen exponenciales.

Las fronteras no restringen la generación y, salvo el caso de los RD de Tokio, tampoco la disposición de los residuos. Las grandes cantidades de materia desechada se han convertido en una mercancía negativa; es decir, un producto que representa un costo alto para el productor. La gestión de los residuos se ha convertido en un problema generalizado que traspasa por mucho las fronteras que delimitan la ciudad. Este nuevo modelo de movilidad, obliga a las entidades a optar por soluciones generales que se puedan adoptar por varias naciones. Como fue el caso de Alemania que tuvo que reducir sus exigencias para diversificar sus importaciones en la UE, o el caso de Japón en la APEC. Aunque la movilidad no tiene sólo connotaciones negativas. La gran incidencia de RI provoca que se diversifiquen los mercados, donde las materias recolectadas se exportan al mejor postor; en el mejor de los casos, en su mismo continente. El único problema con los residuos industriales ocurre cuando el gasto energético, que implica el transporte, es mayor que el de extracción de los mismos. Fenómeno que ocurre más de la cuenta, debido al decremento de valor al que se someten las materias desechadas en muchos países.

Siguiendo con esta idea, los RD representan un problema medioambiental, por tratarse de una situación de carácter local. Por el contrario, los RI permean distintas capas del sistema, viajando de un lado a otro del planeta, por lo que personifican un problema de sostenibilidad. Lo que no quiere decir que los RI sean más graves que los domésticos, sólo que deben ser trabajados a escalas diferentes. Todo el mundo está de acuerdo en que debe existir un modelo que asegure los recursos. Sin embargo el modelo actual basado en la negligencia no es nada sostenible. Si no se quiere pasar de "una crisis global" a "la crisis del globo", se tiene que ajustar la postura que antepone el pseudo-bienestar económico al equilibrio eco-sistémico. El sistema capitalista, basado en la valía y la plusvalía, establece una relación sostenida y creciente entre el hombre y los recursos. Pero tiene el grave problema que hay muchos agentes implicados con intereses creados que no quieren que la *realidad económica* se perciba en *tiempo real*. Es decir, las tendencias económicas tienen una cola, que no se termina hasta que a alguien le conviene que se termine. En esta etapa de la producción, en la que la escasez de materia prima, pura y superficial nos obliga a utilizar más energía para alcanzar los mínimos establecidos; el deterioro y la escasez de residuos llevan el mismo rumbo. Una tendencia que sólo podrá rebotar a manera de una serie de crisis intermitentes hasta que lleguemos al equilibrio, que de llegar muy tarde, será un equilibrio miserable para nuestra especie.

5.3 Los límites de los servicios

Se ha evaluado la situación actual de los residuos en donde existe una capacidad de carga planetaria que se está llevando al límite. Este límite tiene que ver con el consumo-desperdicio masivo y la incapacidad tecnológica de sustituir los ciclos naturales que procesan la materia. Lo que aún no se comenta es la otra variable que limita el sistema desde el principio: el propósito de los servicios.

Los servicios no son constructos tangibles que puedan sujetarse a fronteras físicas. Son actividades que pretenden cumplir con expectativas de los servidos y por lo tanto ilimitables. Sin embargo una barrera no es necesariamente física, puede ser una idea llevada a la práctica. En el caso de los servicios de recogida, el límite tiene que ver más con la arbitrariedad de la frontera en sí misma. Es decir, con la noción de cuál es el máximo aprovechable de la cantidad generada y discutir la manera de llegar al tope. La eficiencia máxima, es cuando se consigue el 100% de lo reciclable y en donde todos los equipamientos funcionan con los volúmenes para los que están diseñados. Tal vez se consiga explicar por qué la ciudad es la figura de crecimiento demográfico menos insostenible encontrada por el ser humano. También se pueda justificar la generación de residuos sólidos como una necesidad de subsistencia y una forma natural de transformar la materia prima. Incluso podemos llegar a decir que, para generar energía de biomasa, tenemos un recurso sostenible a proyecciones de mediano plazo. Sin embargo, en el marco en donde los servicios se destinan a librar a la población de su desperdicio, la reutilización, la transformación y la disposición final de la materia es el último indicador que nos puede llevar a justificar la sostenibilidad de la urbe.

El hecho de que la basura siga siendo un servicio subordinado a valoraciones subjetivas, en un ámbito restrictivo, es bastante difícil obtener datos que no procedan de percepciones injustificadas. Por ejemplo con el caso del CO₂: Es un recurso, que cuando se encuentra en exceso en la atmósfera se convierte en un residuo y que mal manejado se percibe como un agente contaminante; cuando lo único que siempre ha sido, es un compuesto residual que tenemos que aprender a controlar. Todas las ciudades se pueden visualizar como sistemas dinámicos o sistemas complejos que cambian a través del tiempo. Con indicadores de sostenibilidad que es imposible que abarquen la total complejidad del sistema abierto. Para lograr seccionar el estado actual de los residuos, en un marco temporal determinado, nuestra mejor opción es ligarlos a las entidades inmóviles menos perecederas: los vertederos.

Vertederos, previsión y lejanía

Todo lo producido por el hombre tiene una fecha de caducidad, ya sea en el sentido literal o simbólico. Si es por valores intrínsecos, la caducidad tiene que ver con la utilidad misma. Pero el día de hoy, la vejez acontece junto con una nueva identidad fugaz de los objetos. Los sistemas de tratamiento (reciclaje y compostaje), tratamiento intermedio e incineración (con o sin recuperación de energía), han

provocado que el porcentaje de desperdicios vaya decreciendo, sin embargo, las tendencias de consumo y el crecimiento demográfico hacen que el volumen de los residuos siga en aumento.

Los vertederos son la mejor solución a la que ha llegado el hombre para minimizar las consecuencias negativas de sus residuos. En México se les llama Relleno Sanitario, en Madrid: Vertedero Controlado, en París: Centro de Enterramiento Técnico (*Centre d'Enfouissement Technique*) y en Tokio: Lugar de Disposición Final (最終処分場)⁵⁵. Cada uno de estos se selecciona tomando en cuenta la accesibilidad, la capacidad de carga, y en París, Madrid y México tiene que ser aprobado por un estudio Medioambiental desarrollado por el Ministerio de Ecología o equivalente. París legisla el área de la que se puede disponer cada año, ajustando los nuevos reglamentos, abriendo nuevos espacios de vertido equivalentes a los que se clausuran. Las demás ciudades simplifican con un solo gran equipamiento. Tokio prevé una capacidad suficiente para incorporar los RD de los próximos 50 años, Madrid tiene contemplado utilizar su vertedero de 8 a 15 años más, mientras México está clausurando su único Relleno Sanitario en estos momentos, sin previsión alguna de la nueva instalación⁵⁶. La distancia a los vertederos de RD varía poco en las 4 ciudades. París es la que tiene un promedio más lejano a 20km, Tokio a 13km, México a 12.5km, Madrid a 12km. Los grandes vertederos tienen problemas por concentrar los residuos generados por una población en "diminutas" unidades de tierra. Producen lixiviados capaces de contaminar las capas freáticas, emisiones de gases peligrosos así como de efecto invernadero, y malos olores.

Cuando se saturan los sistemas locales como sucede en los vertederos se les conoce como proceso de eutrofización. Por Ejemplo: "Un río, un lago o un embalse sufren eutrofización cuando sus aguas se enriquecen en nutrientes. Podría parecer a primera vista que es bueno que las aguas estén bien repletas de nutrientes, porque así podrían vivir más fácilmente los seres vivos. Pero la situación no es tan sencilla. El problema está en que si hay exceso de nutrientes crecen en abundancia las plantas y otros organismos. Más tarde, cuando mueren, se pudren y llenan el agua de malos olores y le dan un aspecto nauseabundo, disminuyendo drásticamente su calidad. El proceso de putrefacción consume una gran cantidad del oxígeno disuelto y las aguas dejan de ser aptas para la mayor parte de los seres vivos. El resultado final es un ecosistema casi destruido" (Echarri, 1998). Por esta razón, la reducción de los sitios de vertido en función al compostaje y reciclaje es muy importante. Cuando no se toman en cuenta los residuos rescatables, y nos limitamos a producir sólo con materias primas recién procesadas, no sólo la explotación y la entropía aumentan, también el riesgo de eutrofización.

⁵⁵ En Tokio También se le conoce como "Terreno Relleno" (埋立地) por tratarse de tierras ganadas a la Bahía.

⁵⁶ En estos momentos está en construcción otro tipo de Relleno Sanitario que incluirá incineración, composta y otros procesos de sellado a varios kilómetros de distancia del vertedero saturado actual.

El potencial del reciclaje

El porcentaje de masa que se recicla en las ciudades, al día de hoy, está muy por debajo de sus posibilidades. Las principales razones son la contaminación de los materiales al entrar en contacto unos con otros y el costo de separación elevado cuando se compara con el de extracción de materia prima de la naturaleza. Si habláramos de la ciudad ideal, que flota en un mar de materias primas superficiales, es alimentada de fuentes de energía cercanas y alberga a una población consciente de su impacto en el contexto; entonces se puede hablar de una solución utópica para el caso de los residuos.

La mejor forma en que una ciudad puede disponer de sus desechos es abordarla como un sistema complejo en el que las actividades se complementan. Al igual que en el ámbito productivo que lo precede, la ciudad debe ser capaz de generar múltiples organismos cuya función sea catabolizar las materias desperdiciadas para extraer todo lo útil. La competencia es la única forma de conseguir una industria transformadora eficiente. Vista mucho más allá de la privatización en un ámbito en el que el precio de la materia desechada permita que surjan servicios medianos y pequeños que complementen a las grandes industrias y antepongan la eficiencia energética a la utilidad bruta. Una facilidad que sólo la cercanía y la variedad de disposición son capaces de ofrecer. Para llegar a un cambio tan radical, primero tendrán que existir ajustes en la percepción y sobre todo en el valor real del recurso natural. Sólo entonces, el comportamiento de los agentes económicos permitirá revalorizar lo que hoy en día se da por un hecho. Cuando materiales como el petróleo y el carbón lleguen a un costo estratosférico que redimirá el espectro de los materiales sub-valorados.

Todavía en la primera década del siglo XXI, el tema de los residuos sólidos atañe a todos los asentamientos humanos y se proyecta como uno de los principales problemas⁵⁷ a corto, mediano y largo plazo. Puesto que los residuos humanos representan la mayor parte del territorio bioproductivo utilizado. La basura siempre ha sido un sector oculto que difícilmente se puede percibir en toda su extensión. Este carácter secreto llega al extremo en que los gobiernos obvian variables que desvirtúan la imparcialidad de los datos. A comparación de otras áreas de la ciudad, el manejo de los residuos es un programa poco desarrollado, lleno de vacíos en su sistema organizativo. Es interesante y conviene saber cómo y por qué somos ineficientes en unas áreas y eficientes en otras. Mientras distintas situaciones conviven en el planeta con procesos autosuficientes, los residuos suelen ser servicios sobreprotegidos, con poca participación de parte consumidores y los mismos dueños de la industria de la región. No obstante, podemos asegurar que la gestión de residuos seguirá siendo, cada vez en mayor grado, el catalizador de la ciudad, en donde el futuro de la misma dependerá del orden que se asigne a la reducción de procesos y al incremento de aportaciones energéticas.

⁵⁷ Siendo el otro gran problema, la extracción de recursos no renovables. Ambos actores principales en la alteración de ecosistemas y ciclos bio-geoquímicos que, por la sobreexplotación y exceso de generación de residuos, son los responsables de todos los procesos humanos irreversibles de gran escala alrededor del globo. Contribuyendo incluso en algunos fenómenos meteorológicos.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN-KING, Richelle M.; GILLHAM, Robert W.; BARKER, James F. y SUDICKY, Edward A. (1996) *Fate of Dissolved Toluene during Steady Infiltration through Unsaturated Soil: II. Biotransformation under Nutrient-Limited Conditions. J Environ Qual.*

BAUDRILLARD, Jean (1991). "Réquiem por los media" en *Crítica de la Economía Política del Siglo. México: Siglo XXI.*

BAUTISTA López, Angélica. (2008). "De la creación a su consumo: objetos y mercancías" en *Athenea Digital - núm. 14: 191-198 (otoño 2008). Universidad Autónoma Metropolitana. México.*

BERGER, John. (2005). *Isolation and Estrangement in Modern Society. Copyright © 2009 LotsOfEssays.com*

BERRY, Gene y DAILY III, William. (2004). "LLNL Energy Flowchart" en *Scenarios of Future U.S. Energy Use Incorporating Hydrogen Fueled Vehicles. June 14, 2004. U. S. Department of Energy by the University of California, Lawrence Livermore National Laboratory. <http://www.doc.gov/bridge>*

BOE, (Boletín Oficial del Estado),(2009). Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015. BOE, Número 49. BOE-A-2009-3243. España. Jueves 26 de febrero de 2009.

BRUNTLAND, G.H. (1987). *Our Common Future: The World Commission on Environment and Development*, Oxford: Oxford University Press.

CASTELLS, Xavier Elias. (2000). *Reciclaje de Residuos Industriales*. Ed. Diaz de Santos, S.A., Madrid.

C.E., Comisión Europea (1990). *El Libro verde del medio ambiente urbano*. (29-nov-2000) «Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético» Edit. Comisión Europea. Bruselas. <http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l27037.htm>

C.E., Comisión Europea (1992). "De la ciudad ideal a la ciudad sostenible". *Materiales para las European Awareness Scenario Workshops*. Pautas Sostenibles de Vida Urbana en las Próximas Décadas. Innovation. Fundación IDIS. Comisión Europea.

CET, *centre d'enfouissement technique* (2007). *Guide méthodologique pour l'Évaluation des Incidences sur l'Environnement. Région Wallonne. Pp. 7-10.*

CHARD, Jack. (1995). *Making Iron and Steel: The Historic Processes, 1700-1900*. Ringwood, NJ: North Jersey Highlands Historical Society.

COEN, Robert J. (2005). *Advertising Age. Global Marketing: Top 100*. Worldwatch Institute. Vital Signs.

CORTINAS DE NAVA, Cristina. (2003). *MANUAL 3. Valorización de residuos, participación social e innovación en su gestión. MANUALES PARA REGULAR LOS RESIDUOS CON SENTIDO COMÚN*. agosto de 2003. Grupo Parlamentario del PVEM. México.

CRAN, Centro de Recursos Ambientales de Navarra. (2006). *Materiales educativos sobre residuos sólidos urbanos*. Gobierno de Navarra. Fundación Centro de Recursos Ambientales de Navarra. ECOEMBES. Pamplona, España.

DEL VAL, Alfonso (1997). El Libro del Reciclaje. Manual para la recuperación y aprovechamiento de las basuras._3ª Edición. Integral. Monográfico No. 25. Barcelona (1a ed. 1991)

DEL VAL, Alfonso (1997b). Tratamiento de los residuos sólidos urbanos: 30-06-1997 <http://habitat.aq.upm.es/cs/p3/a014.html>

DEL VAL, Alfonso (2004). Insisto, ¡Soy VERDE!, Una alternative a la incineración de los residuos en Gipuzkoa. Análisis crítico del PIGRUG. Ezker batua BERDEAK.

DEL VAL, Alfonso (2004b). Del Consumo al Consumismo. Artículo de ConsumeHastaMorir: http://www.letra.org/spip/article.php?id_article=2773

ECHARRI, Luis. (1998).Ciencias de la tierra y el medio ambiente. Tema 4: Ecosistemas. Ciclos de los elementos. Ed. Teide. Disponible en: <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/04Ecosis/130Ciclos.htm>

ELORRIAGA Pisarik, Beatriz. (2007). Estrategia de RESIDUOS de la Comunidad de Madrid (2006 -2016). Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. CAM. España.

EPA, *Environmental Protection Agency* (EE.UU.), (2000). *2000 Toxics Release Inventory (TRI) Public Data Release Report. Executive Summary. TRI Program. USEPA, Office of Environmental Information. Washington D.C. May, 2002.*

FARIÑA Tojo, José y RUIZ Sánchez, Javier. (2002). "Orden, desorden y entropía en la construcción de la ciudad", en *Urban 7*, Varía Urbanística, DUyOT-ETSAM, Madrid, Verano del 2002. Pp.8-15.

FARIÑA, José. (2007). SESIÓN PLENARIA. MESA DE DEBATE. ¿Cómo asegurar un desarrollo sostenible? Territorio y Gestión Sostenible de los Recursos Naturales; Ciudad y Entorno Natural. Lunes, 25 de junio de 2007. habitat.aq.upm.es/eibpu1/md4.pdf

FISHER-KOWALSKI, Marina y HABERL, Helmut. (2000). El desarrollo sostenible: el metabolismo socioeconómico y la colonización de la naturaleza. Departamento de Ecología Social. *Interdisciplinary Institute of Research and Continuing Education (IFF)*, Seidengasse 13, A-1070 Vienna

GAN, J.; SMITH, C.T. (2006). *Availability of logging residues and potential for electricity production and carbon displacement in the U.S. Biomass and Bioenergy. 30(12): 1011-1020.*

GARDNER, Gary y SAMPAT, Payal. (1999). Hacia una economía de materiales sostenible. R. BROWN, Lester (dir.). La Situación del Mundo 1999. Informe de Worldwatch Institute sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Madrid: FUHEM, pp. 91-123.

GARRIDO, Santiago (1998). Regulación Básica de la Producción y Gestión de Residuos. Ed. Fundación Confemetal, Madrid.

GaWC, *Globalization and World Cities*, (2008).*The World According to GaWC 2008. Globalization and World Cities Study Group and Network (GaWC). Loughborough University. 2008-05-07.* <http://www.lboro.ac.uk/gawc/world2008t.html>.

GDF, Gobierno del Distrito Federal, (2006). Inventario de Residuos Sólidos del Distrito Federal, 2006. Secretaría del Medio Ambiente.

GEDDES, Patrick, (1915). *Cities in Evolution. An Introduction to the Town Planning Movement and to the Study of Civics*. Williams & Norgate. London.

GIRARDET, Herbert. (1999). *Creating Sustainable Cities*. Dartington: Green Books.

GIRARDET, Herbert. (2004) *Cities, People, Planet, Liveable cities for a sustainable world*. Chichester: Wiley Academic.

GIRARDET, Herbert. (2006a). *Rethinking Cities, Filmed: London, England on 12 May*. Copyright © 2006 Big Picture TV <http://www.bigpicture.tv/videos/watch/0e01938fc>

GIRARDET, Herbert. (2006b). *Urban Sustainability, Filmed: London, England on 12 May*. Copyright © 2006 Big Picture TV <http://www.bigpicture.tv/videos/watch/16a5cdae3>

GIRARDET, Herbert. (2006c). *Green Urbanization, Filmed: London, England on 12 May*. Copyright © 2006 Big Picture TV <http://www.bigpicture.tv/videos/watch/918317b57>

GODF, Gaceta Oficial del Distrito Federal. (2008). Gaceta Oficial del Distrito Federal. No. 436. Órgano del Gobierno del Distrito Federal. CORPORACIÓN MEXICANA DE IMPRESIÓN, S.A. DE C.V., 7 de octubre de 2008. México D.F. <http://www.consejeria.df.gob.mx/gaceta/index>.

HAYNES, R. W. (2003). *An analysis of the timber situation in the United States: 1952 to 2050*. Portland, OR: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Northwest Research Station.

IBÁÑEZ, Jesús. (1988). "Los futuros de la ciudad", en *Alfoz*, 57, pp.55-66.

IMF, *International Monetary Fund*, (2005). World Economic Outlook, April 2006: Globalization and Inflation. World Economic and Financial Surveys. September 20, 2005.

JICA, *Japan's International Cooperation Agency*, (1999). Estudio Sobre el Manejo de los Residuos Sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos. Informe Final Vol. 1. GDF. JICA-Kokusai Kogyo CO. Mayo 1999. Japón.

LGEEPA. (2008). Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

LYNCH, K. (2005). *Echar a perder. Un análisis del deterioro*. Ed. Gustavo Gili.

MALLAVAN, Anne-Marie, MIMOUN, Norbert y ROTMAN, Gilles. (1986). *La croissance des déchets ménagers. Economie et 1986 statistique. Volume 185*. pp. 57-64.

MARINOS, Paul G. (1997). *Engineering Geology and the Environment*. IAEG. Taylor & Francis

MARGALEF, R. (1992). *Ecología*. Madrid: Editorial Planeta.

MARTÍN, Víctor. (2008). "Reciclaje: la segunda vida de los residuos". Entrevista a Alfonso del Val. Muf@se. En Portada. Junio-Agosto 2008. España.

MARTÍNEZ, Javier (2005). *Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos Fundamentos Tomo I*. Montevideo, Uruguay. Pp. 39-44.

MATEOS, Pedro F. (2001). en Mayo-2001 (Referencia en Internet: <http://edicion-micro.usal.es/web/educativo/micro2/tema31.html>)

MATSUTO, Toshihiko. (2002). "Residential solid waste generation and recycling" in *Proceedings of International Symposium and Workshop on Environmental Pollution Control and Waste Management. 7-10 January 2002, Tunis (EPCOWM'2002)*, p.187-192.

MDP, *Mairie de Paris* (2004). *MÉMO du TRI 2004. Trions pour recycler. Mairie de Paris. Eco-Emballages*. <http://www.Paris.fr>

MDP, *Mairie de Paris* (2009). La population par arrondissement de 1990 à 2009. Démographie. Paris d'hier à aujourd'hui. Mairie de Paris. http://www.paris.fr/portail/accueil/Portal.lut?page_id=5427&document_type_id=5&document_id=8717&portlet_id=11661

MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J. y BEHRENS, W. (1972). Informe del Club de Roma. Los Límites del crecimiento humano. Fondo de Cultura Económica, México.

MEGJ, *Ministry of the Environment Government of Japan*, (2006). Sweeping Policy Reform Towards a "Sound Material-Cycle Society" Starting from Japan and Spreading over the Globe. The 3rd Loop Connecting Japan with other Countries. *Ministry of the Environment Government of Japan. Office of Sound Material-cycle Society Waste Management and Recycling Department, Waste Management and Recycling Department*.

MEGJ, *Ministry of the Environment Government of Japan*, 2008 *Annual Report on the Environment and the Sound Material-Cycle Society in Japan 2008: towards a low carbon society and a sound material-cycle society. Ministry of the Environment Government of Japan. Office of Sound Material-cycle Society Waste Management and Recycling Department, Waste Management and Recycling Department*. www.env.go.jp/en/recycle/smcs/a-rep/2008gs_full.pdf

MILLER, G.T. (1994). Ecología y medio ambiente. Mexico: Editorial Iberoamericana.

NAREDO, José Manuel. (1996). "Sobre el origen, el uso y el significado del término sostenible". En Documentación social, nº 102. <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html>

NAREDO, José Manuel y VALERO, Antonio. (1999). Desarrollo económico y deterioro ecológico. Ed. Fundación Argentina. Madrid, España.

OECD, *Organization for Economic Co-operation and Development*, (2007). *Gross Domestic Product (GDP-PPP) Estimates for Metropolitan Regions in Western Europe, North America, Japan and Australasia*. www.demographia.com/db-gdp-metro.pdf

OECD, *Organization for Economic Co-operation and Development*, 2008. *Environmental Outlook to 2030. The consequences of policy inaction*. 5 March, 2008.

OECD, *Organization for Economic Co-operation and Development*, 2009. *Gross domestic product (expenditure approach). Annual HVPVOB: Per head, US \$, constant prices, constant PPPs, OECD base year. Data extracted on 30 Mar 2009 18:01 UTC (GMT) from* <http://webnet.oecd.org/wbos/index.aspx>

PGP, *Plan de Gestion pour Paris*, (2006). *Déchets du BTP (Bâtiment et des Travaux Publics) - Plan de Gestion pour Paris et la Petite couronne. Direction régionale de l'Équipement d'Île-de-France. Division nuisances ressources sécurité. Juillet 2004*

REES, William E. (2000). *Our Ecological Footprint: When Consumption Does Violence. The Environment Canada Policy Research Seminar Series*. http://www.ec.gc.ca/seminar/WR_e.html

REES, William E. 2003 *Ecological Footprint Analysis: A Tool for Regional Sustainability. A Presentation to: The International Sustainability Conference, Fremantle, Western Australia (19 Sept, 2003).*

REES, W.E., y WACKERNAGEL, M. (1994). *Ecological footprints and appropriated carrying capacity: measuring the natural capital requirements of the human economy.* In A. Jansson et al., *Investing in Natural Capital: The Ecological Economics Approach to Sustainability*, Washington, D.C., Island Press. *Redefining Progress* en <http://www.rprogress.org/energyfootprint/basics/?id=2d>

RIECHMANN, Jorge. (2006). *Biomimesis. Ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención.* Los Libros de la Catarata, Madrid. 368 Pp.

SCHRÖDINGER, Erwin. (1944). *WHAT IS LIFE? The Physical Aspect of the Living Cell. Based on lectures delivered under the auspices of the Dublin Institute for Advanced Studies at Trinity College, Dublin. February 1943.*

SEDESOL, Secretaría de Desarrollo Social. (1993). *El Manejo y Reciclaje de los Residuos de Envases y Embalajes.* Serie de Monografías No. 4. Instituto Nacional de Ecología. México.

SEDESOL, Secretaría de Desarrollo Social. (2002). *Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio.*

SMA, Secretaría del Medio Ambiente. (2002). *Minimización y Manejo de Residuos de la Industria de la Construcción. Diagnóstico.*

SMN, Servicio Meteorológico nacional, (2005). *Informe Climatológico Ambiental del Valle de México 2005.* Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno del Distrito Federal. www.sma.df.gob.mx/

SYCTOM, *syndicat intercommunal de traitement des ordures ménagères* (2006). *Le SYCTOM de l'Agglomération parisienne. Un syndicat au service des communes pour recycler et valoriser les déchets ménagers.*

SZNOPEK, John L, y BROWN, William M. (1998). *U.S. Geological Survey, U.S. Department of the Interior, USGS Fact Sheet FS-068-98, June 98.*

TANAKA, Masaru (2006). *Symposium on the Challenge of Asian Region Toward 3Rs. Okayama University. 31 October 2006.* Exposición en base a su libro: *Yoshizawa, Tanaka, et al. 2001. Research on estimation of the world waste generation amount and future prospects.*

TMG, *Tokyo Metropolitan Government*, (2009). <http://www.metro.tokyo.jp/ENGLISH/PROFILE/overview02.htm>

UKEO, *United Kingdom Economic Outlook*, (2007). *UK Economic Outlook, March 2007.* PricewaterhouseCoopers. March 2007, Pp. 3-8

U.N., *United Nations* (ONU, Organización de las Naciones Unidas). (1997). *United Nations Economic and Social Council, Overall Progress Achieved since the United Nations Conference on Environment and Development: Environmentally Sound Management of Solid Wastes and Sewage-Related Issues, Addendum, Report of the Secretary General, Commission on Sustainable Development, Fifth Session, 7-25 April 1997*

U.N., *United Nations* (ONU, Organización de las Naciones Unidas). 1998. *KYOTO PROTOCOL To the United Nations Framework Convention on Climate Change*. http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php

U.N., *United Nations* (ONU, Organización de las Naciones Unidas). 2001 *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. JoAnne DiSano, Division for Sustainable Development. <http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isdms2001/isdms2001isd.htm>

U.N., *United Nations* (ONU, Organización de las Naciones Unidas). (2006). *World Urbanization Prospects: The 2005 Revision. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2006). World Urbanization Prospects: The 2005 Revision. Working Paper No. ESA/P/WP/200*.

UNEP, *United Nations Environment Programme*. (1992). Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación. Texto y anexos. UNEP. www.basel.int

UNEP, *United Nations Environment Programme*. (2004a). *Vital Waste Graphics, GRID-Arendal/DEWA-Europe. Basel Convention. Elaine Baker, Emmanuelle Bournay, Akiko Harayama y Philippe Rekacewicz. United Nations Environment Programme. Nairobi, 12 October 2004*.

UNEP, *United Nations Environment Programme*. (2004b) *Total waste generation in 2001, selected countries, UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library*, <<http://maps.grida.no/go/graphic/total-waste-generation-in-2001-selected-countries>> [Consultado en Abril del 2009]

USEPA, *US Environmental Protection Agency* (2001). *Municipal solid waste in the United States: 2001 final report. Franklin Associates for the USEPA. July 2001*. <http://www.epa.gov/epawaste/index.htm>

VÁZQUEZ Espí, Mariano. (2009). Ciudades sostenibles. Noviembre de 1998. Biblioteca Ciudades para un Futuro más Sostenible, Documentos: <http://habitat.aq.upm.es/select-sost/ab1.html> Consultado en abril 2009. Madrid.

YOKOYAMA, Hidenori. (2005). "Present problems and future prospects of Tokyo Bay". In *Exploring Tokyo Bay. Disposing of waste in Tokyo Port. Tokyo Waste Landfill Management Office. TMG. Japan*.

7 GLOSARIO

* Definición extraída de *El Libro del Reciclaje* de Alfonso del Val (1997a).

** Definición extraída de la LGEEPA (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente) (México).

*** Definición adaptada por el autor a partir de otras fuentes consultadas.

Ambiente*.** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo.

Basura*. Se considera de forma genérica a los residuos sólidos, ya sean urbanos, industriales u otros. (Ver Residuos sólidos y Residuos sólidos urbanos).

Bioacumulación. La bioacumulación evalúa la afinidad de una sustancia a concentrarse en los tejidos de los organismos vivos. La bioacumulación se cuantifica en función de los factores de bioacumulación (BAF) o bioconcentración (BCF) o en el caso de no contar con estos valores se estima en función del coeficiente de partición octanol-agua (Kow). El criterio utilizado por el Convenio establece que se tomarán como bioacumulables aquellas sustancias con un BAF/BCF -en especies acuáticas- mayor a 5.000 o log Kow mayor a 5 (Martínez, 2005).

Bio-productivo. Ecológicamente, genera más de lo que se le invierte.

Biósfera o Bio-esfera. Es la porción del planeta en donde la vida puede existir. Incluye parte de océanos, baja atmósfera, superficie y una fina parte del subsuelo.

Calcín*. Chatarra de vidrio fragmentado, acondicionado o no para su fundición.

Co-generación. Cuando la producción de electricidad es utilizada para generar tanto electricidad como calor. De lo contrario el calor se desperdicia.

Combustible*.** Cualquier material que se puede alterar para obtener energía. Su utilización se mide, ya sea por la cantidad de combustible (masa o volumen) o por contenido energético (unidad térmica liberada por combustión).

Compost, composta o compuesto*. Producto obtenido mediante el proceso de compostaje.

Compostaje*. Reciclaje completo de la materia orgánica mediante el cual ésta es sometida a fermentación controlada (aerobia) con el fin de obtener un producto estable, de características definidas y útil para la agricultura.

Contaminación.** La presencia de uno o más residuos o cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico en el ambiente.

Chatarra*. Restos producidos durante la fabricación o consumo de un material o producto. Se aplica tanto a objetos usados, enteros o no, como a fragmentos resultantes de la fabricación de un producto. Se utiliza fundamentalmente para metales y también para vidrio.

Escombros*. Restos de derribos y de construcción de edificaciones, constituidos principalmente por tabiquería, cerámica, hormigón, hierros, madera, plásticos y otros, y tierras de excavación en las que se incluyen tierra vegetal y rocas del subsuelo.

Eficiencia*.** En el campo energético se refiere a la conversión energética. Normalmente se refiere a cuando convertimos de una energía de contenido pobre (*lower quality*) a una de alto contenido (*higher quality*) (por ejemplo calor a electricidad), en donde la conversión nunca llega a ser del 100%.
Eficiencia = Energía que sale / Energía que entra.

Granza de plástico de recuperación*. Producto obtenido de reciclar plásticos usados y que equivale a los productos plásticos de primera transformación o "granza virgen". Normalmente se presenta en forma de fino "macarrón" troceado.

Huella Ecológica. Territorio bio-productivo necesario para mantener el consumo y disponer de los desechos de una población. (Rees y Wackernagel, 1994)

Materia prima. Son aquellos recursos que se encuentran en la naturaleza y se pueden utilizar de manera directa sin necesidad de otros procesos de transformación. La pureza de las materias primas va en relación a la cantidad de material requerido, obtenido durante el proceso de extracción, mientras más puro su estado, menos residuos.

Materia inerte*. Vidrio (envases y plano), papel y cartón, tejidos (lana, trapos y ropa), metales (ferricos y no ferricos), plásticos, maderas, gomas, cueros, loza y cerámica, tierras, escorias, cenizas y otros. A pesar de que pueden fermentar el papel y cartón, así como la madera y en mucha menor medida ciertos tejidos naturales y el cuero, se consideran inertes por su gran estabilidad en comparación con la materia orgánica. Los plásticos son materia orgánica, pero no fermentable.

PEAD. Polietileno de Alta Densidad***. El polietileno de alta densidad es un termoplástico fabricado a partir del etileno (elaborado a partir del etano, uno de los componentes del gas natural). Es muy versátil y se puede transformar de diversas formas: inyección, soplado, extrusión, o rotomoldeo. Se utiliza en envases para detergentes, lavandina, aceites automotor, champo, lácteos, bolsas para supermercados, bazar y menaje, cajones para pescados, gaseosas y cervezas, baldes para pintura, helados, aceites, tambores, caños para gas, telefonía, agua potable, minería, drenaje, macetas, bolsas tejidas.

PEBD. Polietileno de Baja Densidad***. Se produce a partir del gas natural. Al igual que el PEAD es de gran versatilidad y se procesa por inyección, soplado, extrusión y rotomoldeo. Su transparencia, flexibilidad, tenacidad y economía hacen que esté presente en una diversidad de envases, sólo o en conjunto con otros materiales y en variadas aplicaciones. Se usa en bolsas de todo tipo (supermercados, boutiques, anificación, congelados, industriales, etc.), películas para recubrimiento agrícola, envasamiento automático de alimentos y productos industriales (leche, agua, plásticos, etc.). stretch film, base para pañales descartables, contenedores herméticos domésticos, tubos y pomos, etc.

Persistencia. Una sustancia o compuesto se considera persistente, a la degradación química y biológica, en función de su capacidad de permanencia en el ambiente por periodos prolongados. El criterio utilizado por el Convenio para considerar una sustancia como persistente es que su tiempo de vida media en agua sea mayor a 2 meses o que su tiempo de vida media en suelo o sedimentos sea mayor a 6 meses. El tiempo de vida media es el tiempo en que una sustancia disminuye a la mitad su concentración inicial (Martínez, 2005).

PP. Polipropileno***. El PP es un termoplástico que se obtiene por polimerización del propileno. Los copolímeros se forman agregando etileno durante el proceso. El PP es un plástico rígido de alta cristalinidad y elevado punto de fusión, excelente resistencia química y de más baja densidad. Al adicionarle distintas cargas (talco, caucho, fibra de vidrio, etc.), se potencian sus propiedades hasta transformarlo en un polímero de ingeniería. Se puede transformar por inyección, soplado y extrusión. Se usa para películas para alimentos, bolsas tejidas para patatas y cereales, envases industriales, hilos y cordelería, tapas en general, bazar y menaje, cajones para bebidas, baldes para pintura, potes para margarina, paragolpes, etc.

PET. Polietileno Tereftalato***. Se produce a partir del Ácido Tereftálico y Etilenglicol, por policondensación, existiendo dos tipos: grado textil y grado botella. Para el grado botella se lo debe pos condensar, existiendo diversos colores para estos usos. Se usa en envases para gaseosas, aceites, agua mineral, cosmética, frascos varios (mayonesa, salsas, etc.), películas transparentes, fibras textiles, laminados de barrera, envases al vacío, bolsas y bandejas para microondas, cintas de video y audio, geotextiles, películas radiográficas, etc.

PS. Poliestireno PS Cristal***. Es un polímero de estireno monómero (derivado del petróleo), cristalino y e alto brillo. Es fácilmente moldeable a través de procesos de inyección, extrusión y soplado. Se usa en recipientes para lácteos (yogur, postres, etc.), helados, dulces, etc. También en envases como vasos, bandejas de supermercados y rotiserías. En cosmética se usa en envases, máquinas de afeitar esechables. En bazar se usa para platos, cubiertos, bandejas, juguetes, casetes, blisters, aislantes, etc.

PVC. Cloruro de Polivinilo***. Se produce a partir de dos materias primas naturales: gas 43% y sal común 57%. Para su procesado es necesario fabricar compuestos con aditivos especiales, que permiten obtener productos de variadas propiedades para un gran número de aplicaciones. Se obtienen productos rígidos o totalmente flexibles por inyección, extrusión o soplado. Se utiliza para envases de agua mineral, aceites, jugos, mayonesa, perfiles para marcos de ventanas, puertas, cañerías para desagües domiciliarios y de redes, mangueras, blister para medicamentos, juguetes, envolturas para golosinas, películas flexibles para envasado (carnes, fiambres, verduras), film cobertura, cables, cuerina, papel vinílico, etc.

Reciclaje*. Proceso simple o complejo que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea éste el mismo en que fue generado u otro diferente. La palabra "reciclado" es un adjetivo, el estado final de un material que ha sufrido el proceso de reciclaje. En términos de absoluta propiedad se podría considerar el reciclaje puro sólo cuando el producto material se reincorpora a su ciclo natural y primitivo: materia orgánica que se incorpora al ciclo natural de la materia mediante el compostaje. Sin embargo y dado lo restrictivo de esta acepción pura, extendemos la definición del reciclaje a procesos más amplios. Según la complejidad del proceso que sufre el material o producto durante su reciclaje, se establecen dos tipos: directo, primario o simple; e indirecto, secundario o complejo.

Recogida selectiva*. Recogida de residuos separados y presentados aisladamente por su productor.

Recuperación*. Sustracción de un residuo a su abandono definitivo. Un residuo recuperado pierde en este proceso su carácter de "material destinado a su abandono", por lo que deja de ser un residuo propiamente dicho, y mediante su nueva valoración adquiere el carácter de "materia prima secundaria".

Rechazo*. Resto producido al reciclar algo.

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

Residuos contaminantes***. Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Residuos peligrosos**.- Todos aquellos residuos en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas inflamables o biológico infecciosas, representen un peligro para el ser humano, el equilibrio ecológico o el ambiente. (CRETIB).

Residuos sólidos*. En función de la actividad en que son producidos, se clasifican en agropecuarios (agrícolas y ganaderos), forestales, mineros, industriales y urbanos. A excepción de los mineros, por sus características de localización, cantidades, composición, etc., los demás poseen numerosos aspectos comunes desde el punto de vista de la recuperación y reciclaje.

Residuos sólidos urbanos (RSU)*. Son aquellos que se generan en los espacios urbanizados, como consecuencia de las actividades de consumo y gestión de actividades domésticas (viviendas), servicios (hostelería, hospitales, oficinas, mercados, etc.) y tráfico viario (papeleras y residuos viarios de pequeño y gran tamaño).

Reutilizar*. Volver a usar un producto o material varias veces sin "tratamiento", equivale a un "reciclaje directo". El relleno de envases retornables, la utilización de paleas ("paillets") de madera en el transporte, etc., son algunos ejemplos.

TEP*. Abreviatura de "Tonelada equivalente de petróleo". Se utiliza como unidad energética y sirve para comparar la cantidad de energía que contiene un material como carbón, plástico, agua embalsada, etc. con la que contiene una tonelada de petróleo, es decir que el petróleo se utiliza como patrón de medida, la unidad de un TEP = 11.678,8 Kwh.

Toxicidad. Una sustancia o compuesto es tóxico si es capaz de producir efectos adversos a un

organismo vivo. La toxicidad se evalúa en función de la magnitud y tipo de efectos que ocasiona, de las dosis necesarias para producir esos efectos y de las vías y tiempo de exposición (Martínez, 2005).

Tratamiento*. Conjunto de operaciones por las que se alteran las propiedades físicas o químicas de los residuos.

Triar o destriar*. Seleccionar o separar diversos componentes de la basura. Puede ser de forma manual o mecánica.

Vertido*. Deposición de los residuos en un espacio y condiciones determinadas. Según la rigurosidad de las condiciones y el espacio de vertido, en relación con la contaminación producida, se establecen los tres tipos siguientes.

Vertido controlado*. Acondicionamiento de los residuos en un espacio destinado al efecto, de forma que no produzcan alteraciones en el mismo, que puedan significar un peligro presente o futuro, directo o indirecto, para la salud humana ni el entorno.

Vertido semicontrolado*. Acondicionamiento de los residuos en un determinado espacio, que sólo evita de forma parcial la contaminación del entorno.

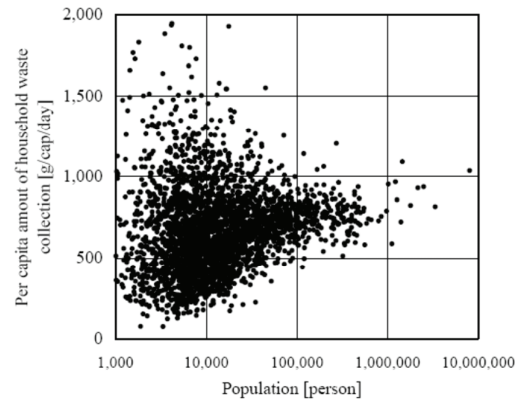
Vertido incontrolado o salvaje de residuos sin acondicionar*. Es aquel cuyos efectos contaminantes son desconocidos.

8 LISTADO DE ACRÓNIMOS

APEC	<i>Asia Pacific Economic Council</i>
ASEAN	<i>Association of South-East Asian Nations</i>
CAM	Comunidad Autónoma de Madrid
DF	Distrito Federal (México)
EE.UU.	Estados Unidos
IUCN	<i>World Conservation Council</i>
OECD	<i>Organization for Economic Co-operation and Development</i>
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
RD	Residuos Domiciliarios
RI	Residuos Industriales
SIG	Sistemas Integrados de Gestión
SCP	<i>Sustainable Cities Program of UNCHS</i>
TMG	<i>Tokyo Metropolitan Government</i>
UE	Unión Europea
UN / ONU	<i>United Nations / Organización de las Naciones Unidas</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Program</i>
UNCHS	<i>United Nations Centre for Human Settlements</i>
ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México

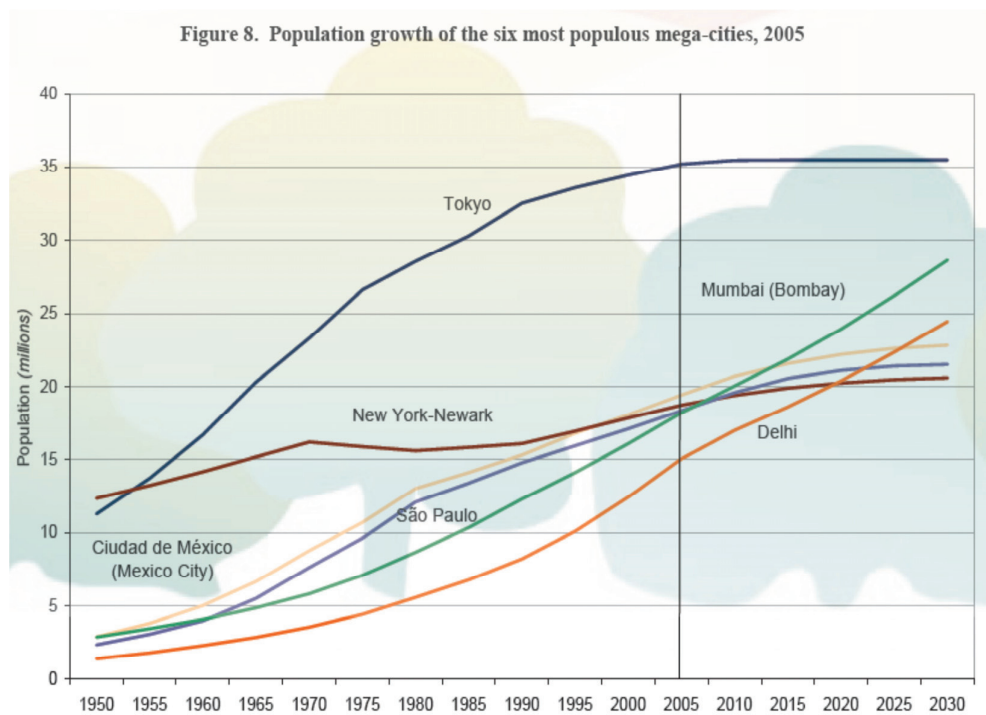
9 ANEXOS

Anexo I. Esta gráfica, tomada de un estudio de manejo de residuos de 1997 de municipios de Japón, muestra las grandes diferencias que existen en poblados pequeños. A la izquierda se percibe que los municipios con menos de 10,000 habitantes son los que tienen más disparidades, mientras que los de más de 100,000 se "normalizan", puesto que con la gran cantidad de población, las diferencias de barrios aislados se pierden y dan lugar a una media más estable.



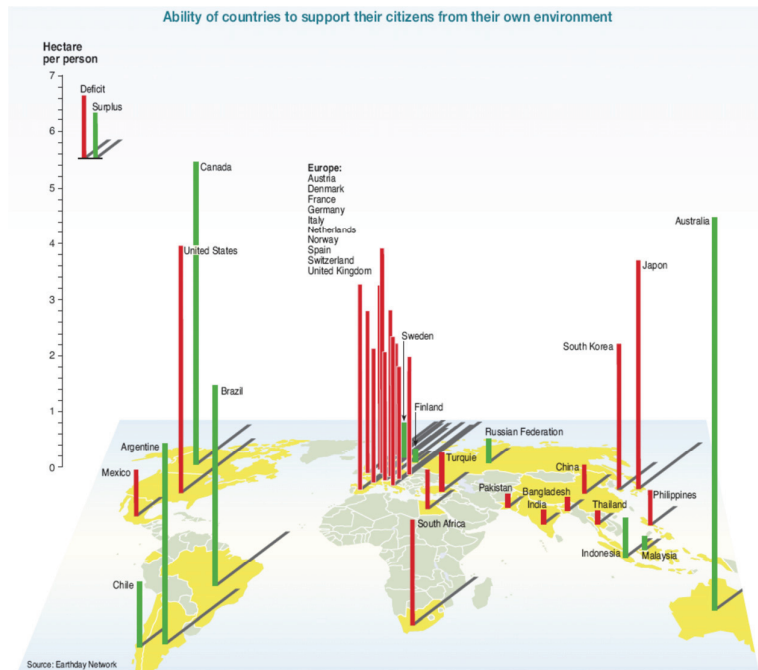
Fuente: Matsuto, 2002

Anexo IIa. Tablas, tomadas de un estudio de las perspectivas de urbanización hacia el año 2015 realizado en el 2005 por las Naciones Unidas. Destacan las ciudades de países en vías de desarrollo que alcanzan a Tokyo y Nueva York a gran velocidad. Curiosamente, Tokio se acabó de industrializar de 1950 a 1970, años en que experimentó su mayor crecimiento demográfico.

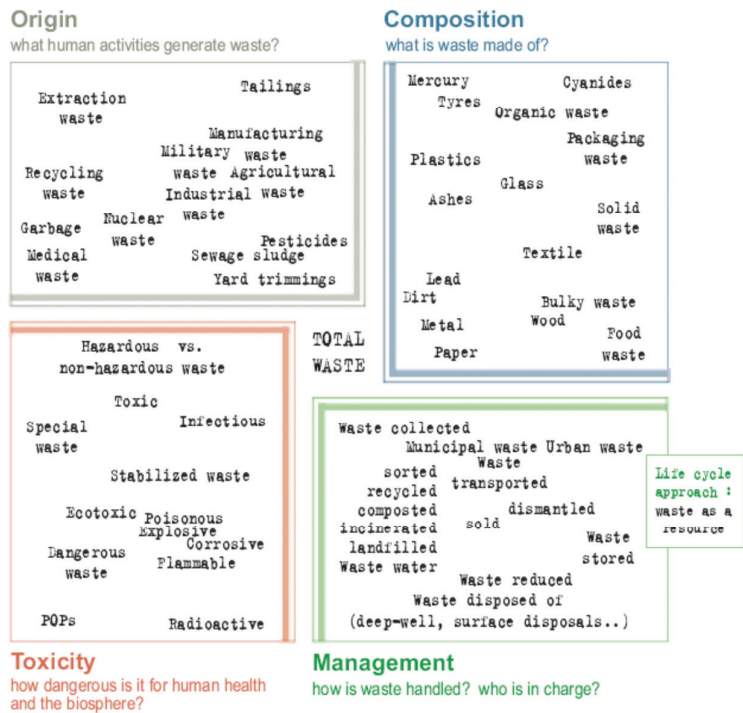


Fuente: ONU, 2006

Anexo IIB. Capacidad que tienen los países para abastecer las necesidades de sus ciudadanos con sus propios recursos.



Anexo III. Tabla comparativa en la que se exponen las clasificaciones más comunes de los residuos. Todas son válidas, el problema es que no todas son compatibles. Y cada estado o federación impone las que le parecen más adecuadas para el momento político, social, económico o ecológico que se está viviendo.



Anexo IV. Gráfico del flujo de energía en EE.UU. Se separa la energía perdida (gris) de la utilizada (amarillo). Las cuantiosas pérdidas demuestran que el sistema tiene muchas deficiencias por resolver.

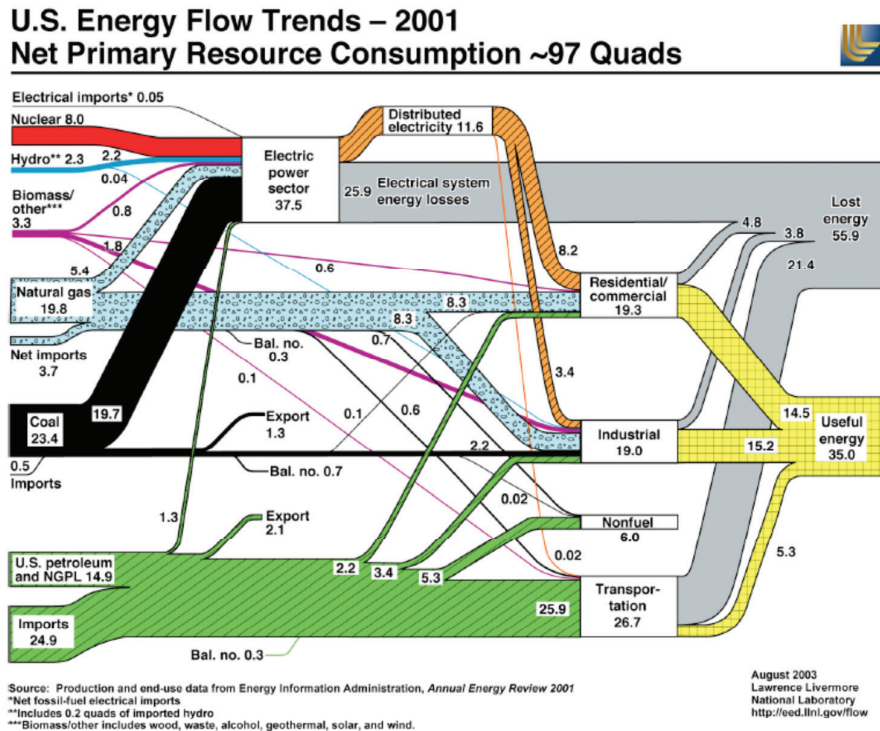


Figure 1. U.S. Energy Flow for 2001 was 97 Quads (Quadrillion Btu) according to the Energy Information Administration's *Annual Energy Review 2001*. Transportation and electricity generation account for 70% of energy use and up to 85% of lost energy.

Fuente: Berry et al., 2004

Anexo V. Los datos de biodegradación de algunos materiales comunes. Tomado integralmente de la página <http://www.clubandinista.com.ar/> consultada en marzo del 2009.

Un Año: El papel, compuesto básicamente por celulosa, no le da mayores problemas a la naturaleza para integrar sus componentes del suelo. Si queda tirado sobre tierra y le toca un invierno lluvioso, no tarda en degradarse. Lo ideal de todos modos es reciclarlo para evitar que se sigan talando árboles para su fabricación.

2 - Años: Bajo los rayos del sol, una colilla con filtro puede demorar hasta dos años en desaparecer. El filtro es de acetato de celulosa y las bacterias del suelo, acostumbradas a combatir materia orgánica, no pueden atacarla de entrada. Si cae en el agua, la desintegración es más rápida, pero más contaminante.

5 - Cinco Años: Un trozo de chicle masticado se convierte en ese tiempo, por acción del oxígeno en un material duro que luego empieza a desquebrarse hasta desaparecer. El chicle es una mezcla de gomas de resinas naturales, sintéticas, azúcar, aromatizantes y colorantes. Degradado, casi no deja rastros.

10 - Diez Años: Tiempo que tarda la naturaleza en transformar una lata de gaseosa o de cerveza al estado de óxido de hierro. Por lo general las latas tienen doscientos diez micrones de espesor de acero recubierto de barniz y de estaño. A la intemperie hacen falta mucha lluvia y humedad para que el óxido la cubra.

30 - Treinta Años: tarda un aerosol en degradarse. Es uno de los desechos domiciliarios más polémicos, porque al ser un aerosol (salvo excepciones), es un agente contaminante por los CFC (clorofluorcarbonados). Su estructura metálica lo hace resistente a la degradación natural, el primer paso es la oxidación.

30 - Treinta Años: Los "envases tetra-brik" no son tan tóxicos como uno imagina. En realidad el 75% de su estructura es de cartulina (celulosa), el 20 de polietileno puro de baja densidad y el 5 % de aluminio. Lo que tarda más en degradarse es el aluminio, la celulosa si está al aire libre, desaparece en poco más de un año.

100 - Cien Años: los "encendedores descartables" se toman su tiempo. El acero, expuesto al aire libre, comienza a dañarse y enmohecerse levemente después de 10 años. El plástico en ese tiempo, ni pierde color.

100 - Cien Años: Junto con el plástico y el vidrio, "el tergopol" no es un material biodegradable. Está presente en gran parte del envoltorio de artículos electrónicos. Y así como se recibe, en la mayoría de los casos se tira a la basura. Lo máximo que puede hacer la naturaleza con su estructura es dividirla. En moléculas mínimas.

150 - Ciento Cincuenta Años: Las bolsas de plásticos, por causa de su mínimo espesor, pueden transformarse más rápido que una botella de ese material. Las bolsitas en realidad, están hechas de polietileno de baja densidad. La naturaleza suele entablar una batalla dura contra ese elemento. Y por lo general pierde.

100 o Más de Cien Años: Los "corchos de plástico" están hechos de polipropileno, el mismo material de las cañitas y envases de yogurt. Se puede reciclar más fácil que las botellas de agua mineral (que son de PCV, cloruro de polivinilo) y las que son de PET (tereftalato de polietileno).

100 a 1000 Años: Las "botellas de plástico" son las más rebeldes a la hora de transformarse. Al aire libre pierden su tonicidad, se fragmentan y se dispersan. Enterradas duran más. La mayoría están hechas de PET, un material duro de roer: los microorganismos no tienen mecanismos para atacarlos.

1000 Años: Los "vasos descartables de polipropileno" contaminan menos que los de poliestileno - material de las cajitas de huevos- Pero también tardan en transformarse. El plástico queda reducido a moléculas sintéticas; invisibles pero siempre presentes.

1000 o Más de mil años: "Pilas" sus componentes son altamente contaminantes y no se degradan. La mayoría tienen mercurio, otras también tienen cinc, cromo, arsénico, plomo o cadmio. Pueden empezar a separarse luego de 50 años al aire libre. Pero se las ingenian para permanecer como agentes nocivos.

4000 Años: La "botella de vidrio" en cualquiera de sus formatos, es un objeto muy resistente. Aunque es frágil porque con una simple caída puede quebrarse, para los componentes naturales del suelo es una tarea titánica transformarla. Formada por arena y carbonatos de sodio y calcio, es reciclable en un 100%.

Anexo VI. Tipos de plástico. Tablas y datos extraídos del manual de Cristina Cortinas de Nava, (Cortinas de Nava, 2003)

Número	Abreviatura	Nombre completo
1	PET	Polietilén tereftalato
2	PEAD	Polietileno de alta densidad
3	PVC	Policloruro de vinilo
4	PEBD	Polietileno de baja densidad
5	PP	Polipropileno
6	PS	Poliestireno
7	Otro	Por ejemplo, poliuretano (PU), acrilonitrilo-butadienoestireno (ABS), policarbonato (PC) o biopolímeros.

Tabla 1 de 2. Distinción numérica de materiales plásticos (En las normas mexicanas).

Fuente: Los plásticos y su reciclaje. En: El Mercado del Reciclaje. Sept-octubre 2001. Páginas 2 y 3

Materiales plásticos comunes:

*Poliolefinas= Polietilenos de alta y baja densidad (HDPE y LDPE) y Polipropileno (PP)

Polietileno: Fácilmente recuperable en forma de granza. En general, la mayoría de las poliolefinas pueden recuperarse varias veces sin variaciones excesivas en sus propiedades físicas o mecánicas. Los polietilenos de alta o baja densidad tienden a oxidarse en cada ciclo térmico. El índice de fluidez se reduce. Resisten a la contaminación.

Polipropileno: El índice de fluidez aumenta y el material se oscurece en repetidos ciclos de reciclados; se hace quebradizo cuando se contamina, aunque sea ligeramente.

Acetato de celulosa: Sensible a la contaminación; se hace quebradizo y oscurece después de varios ciclos térmicos.

Poliestireno (PS): Soporta bien los reciclados, aunque pierde algunas propiedades físicas. Tiende a hacerse más opaco y se contamina fácilmente con otros materiales.

ABS: Fácil de reciclar y con grandes posibilidades y campos de aplicación. Tiende a perder la resistencia al impacto y se oscurece con el reciclado térmico.

Poliacetales: Sensibles a la contaminación y muy fácilmente degradables (más los homopolímeros que los co-polímeros).

Policarbonato: Disminuye su viscosidad intrínseca en un 2-4% en cada reciclado térmico.

Nylon: No tolera la contaminación con otros materiales. Oscurece con el reciclado térmico, pero retiene sus propiedades físicas dentro de un amplio margen de condiciones.

Acrílicos: No toleran la contaminación. Se reprocessan con facilidad.

PVC Rígido (policloruro de vinilo): Difícil reutilización y gran incidencia sobre la calidad de los artículos acabados.

Tipos de plástico	Reciclabilidad potencial	Otra información relevante
PET	Es el plástico más comúnmente reciclado	Se emplea en envases y botellas de bebidas y alimentos y otros muchos usos. En su fabricación pueden intervenir estabilizantes, retardantes de flama, pigmentos y aditivos e incluso metales pesados como catalizadores.
PEAD, PEBD, PP	Tienen alto potencial de reciclaje	Con multiplicidad de usos, pueden reemplazar al PVC. En su fabricación pueden intervenir aditivos y antioxidantes. El etileno y propileno empleados en su fabricación son altamente inflamables y explosivos. En el caso del PP frecuentemente se emplea cloro.
PVC	Su reciclaje es difícil	Se emplea, entre otros, en la fabricación de tuberías rígidas y perfiles, juguetes, pisos, loseta, tapicería, envases, calzado, cables y película. En fabricación se utilizan cloro y aditivos.
PU	La espuma de Poliuretano flexible es reciclable en otros productos de alta calidad	Se emplea principalmente como aislante. En su fabricación se utiliza cloro y otros productos intermedios peligrosos. Su degradación en el suelo genera lixiviados tóxicos.
PS, ABS, PC	El PS puede ser técnicamente reciclado con tasas bajas de recuperación. El ABS es difícil de reciclar. Se han diseñado procesos para recuperar el PC para de productos de menor calidad.	En la producción de PS se utilizan sustancias cancerígenas como el benceno y otras como el estireno y el 1-3 butadieno. El ABS es un plástico duro empleado en tuberías, defensas de automóviles y juguetes. En su fabricación se emplea butadieno, estireno y acrilonitrilo. El PC entra en la composición de discos compactos y garrafones de agua. En su fabricación se emplean materiales peligrosos como el fosgeno, cloroetano, clorobenceno y el bisfenol-A. Se estudia la posibilidad de reemplazar estos materiales.
Biopolímeros	Alta reciclabilidad	Estos plásticos son biodegradables y se utilizan frecuentemente en la envoltura de alimentos.

Tabla 2 de 2. Ingredientes usados en su fabricación y reciclabilidad de algunos plásticos y biopolímeros

Fuente: Los plásticos y su reciclaje. En: El Mercado del Reciclaje. Sept-octubre 2001. Páginas 2 y 3

Anexo V. Enlaces de interés por países:

ESPAÑA

Basurama: http://www.meipi.org/6000km.meipi.php?open_entry=11
Ecoembes, Ecoembalajes España S.A.: <http://www.ecoembes.com>
Ecovidrio, Sociedad Ecológica para el Reciclado de los Envases de Vidrio: <http://www.ecovidrio.es>
José Luis Pardo, "Nunca fue tan hermosa la basura". Disponible en:
http://www.basurama.org/b06_expo_basurama_panoramica_contenido.htm#08
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino: <http://www.marm.es>
Sistema Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría (EMAS)
Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) 2008-2015
MuniMadrid, Ayuntamiento de Madrid. <http://www.munimadrid.es>
Valdemingómez artículo.
<http://www.madridiario.es/mdo/actual/canales/medioambiente/valdemingomez-070305.php>

FRANCIA

Ecoemballages: <http://www.ecoemballages.fr/>
<http://tri-recyclage.ecoemballages.fr/>
L'Institut national de la statistique et des études économiques: <http://www.insee.fr/>
Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie: <http://www.ademe.fr/>
L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques : <http://aida.ineris.fr>
Textes publiés dans les Journaux Officiels de l'Union Européenne
Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire:
<http://www.environnement.gouv.fr/>
ORDIF, observatoire régional des déchets d'Ile-de-France :
<http://www.ordif.com/public/article.tpl?id=9375>

JAPÓN

Canal de Medio Ambiente de la Ciudad de Tokio:
http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/kouhou/env/eng_2007/envi/recycl/index.html
<http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/kouhou/english/index.html>
Ministerio de Medio Ambiente: <http://www.env.go.jp/en/index.html>
BAN, Basel Action Network. <http://www.ban.org/index.html>

MÉXICO

CAATA, Centro de Análisis y Acción en Tóxicos y sus Alternativas : <http://www.caata.org/>
GDF, Gobierno del Distrito Federal,
http://www.obras.df.gob.mx/servicios_urbanos/residuos_solidos.html
INE, Instituto Nacional de Ecología: www.ine.gob.mx
SEMARNAT, Secretaría de medio ambiente y recursos naturales: www.semarnat.gob.mx

LOS CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN URBANÍSTICA publicados por el Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio desde el año 1993, difunden bimensualmente aquellos trabajos de investigación realizados en el área del Urbanismo, la Ordenación Territorial, el Medio Ambiente, la Planificación Sostenible y el Paisaje, que por sus características, muchas veces de investigación básica, tienen difícil salida en las revistas profesionales. Su objetivo es la difusión en lengua española de estos trabajos, en el convencimiento de que es necesario potenciar el uso de este idioma entre el mundo científico para conseguir alcanzar ámbitos de difusión a los que, de otra forma, no se podría acceder.

Su formato no es el convencional de una revista de este tipo, con artículos de diferentes autores que, en realidad, abordan aspectos parciales de cada trabajo, muy adecuados para la difusión y el conocimiento rápido de los mismos, pero que no pueden profundizar demasiado debido a su limitada extensión, sino que se trata de amplios informes de la investigación realizada que ocupan la totalidad de cada número. Esto permite, sobre todo a aquellos investigadores que se inician, el tener accesibles los aspectos más relevantes del trabajo y conocer con bastante precisión el proceso de elaboración de los mismos.

La realización material de los Cuadernos de Investigación Urbanística está a cargo del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, garantizándose el respeto de la propiedad intelectual, pues el registro es siempre en su totalidad propiedad del autor. Está permitida su reproducción parcial en las condiciones establecidas por la legislación sobre propiedad intelectual citando autor, previa petición de permiso al mismo.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

Las condiciones para el envío de originales se pueden consultar en la página web:
<http://www.aq.upm.es/Departamentos/Urbanismo/publicaciones/ciurpublicar.html>
 Asimismo, se recuerda que el autor tendrá derecho a cinco ejemplares gratuitos.

CONSULTA DE NÚMEROS ANTERIORES/ACCESS TO PREVIOUS WORKS

La colección completa se puede consultar en color y en formato pdf en siguiente página web:
The entire publication is available in pdf format and full colour in the following web page:
<http://www.aq.upm.es/Departamentos/Urbanismo/publicaciones/ciurnumeros.html>

ÚLTIMOS NÚMEROS PUBLICADOS:

- 74 Adriana Hidalgo Guerrero:** "Morfología y actores urbanos en la periferia. El caso de Tunja", 92 páginas, Enero 2011.
- 73 Javier M. Fernández-Rico:** "El aprovechamiento de las preexistencias territoriales", 86 páginas, Noviembre 2010.
- 72 Annalisa Giampino:** "¿Metrópolis dispersas?", 122 páginas, Septiembre 2010.
- 71 Paula Kapstein López:** "Vulnerabilidad y periferia interior", 124 páginas, Julio 2010.
- 70 Simposio de La Serena 2009 [6/6]:** "Sostenibilidad-Área cultural. Educación y sostenibilidad. 6º grupo de ponencias", 128 páginas, Mayo 2010.
- 69 Simposio de La Serena 2009 [5/6]:** "Sostenibilidad-Área cultural. Educación y sostenibilidad. 5º grupo de ponencias", 142 páginas, Marzo 2010.
- 68 Simposio de La Serena 2009 [4/6]:** "Ciudad-Área cultural: Ciudad y arquitectura. 4º grupo de ponencias", 108 páginas, Enero 2010.
- 67 Simposio de La Serena 2009 [3/6]:** "Ciudad-Área construida: Ciudad y arquitectura. 3º grupo de ponencias", 124 páginas, Noviembre 2009.



PROGRAMA OFICIAL DE POSGRADO EN ARQUITECTURA

MASTER PLANEAMIENTO URBANO Y TERRITORIAL

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (UPM)

PREINSCRIPCIÓN DEL 15 DE MARZO AL 27 DE JUNIO

DIRECTOR DEL MÁSTER: Agustín Hernández Aja
PERIODO DE DOCENCIA: Septiembre 2010 -Junio 2011
MODALIDAD: Presencial y tiempo completo
NUMERO DE PLAZAS: 40 plazas
CREDITOS: 60 ECTS

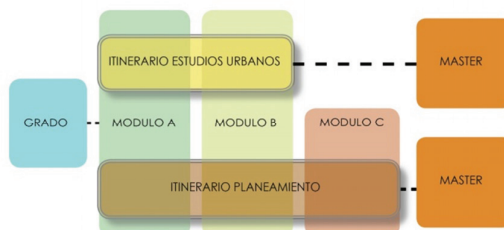
El Máster se centra en la comprensión, análisis, diagnóstico y solución de los problemas y la identificación de las dinámicas urbanas y territoriales en curso, atendiendo a las dos dimensiones fundamentales del fenómeno urbano actual: por un lado, el proceso de globalización y, por otro lado, las exigencias que impone la sostenibilidad territorial, económica y social. Estos objetivos obligan a insistir en aspectos relacionados con las nuevas actividades económicas, el medio físico y natural, el compromiso con la producción de un espacio social caracterizado por la vida cívica y la relación entre ecología y ciudad, sin olvidar los problemas recurrentes del suelo, la vivienda, el transporte y la calidad de vida. Estos fines se resumen en la construcción de un espacio social y económico eficiente, equilibrado y sostenible. En ese sentido la viabilidad económica de los grandes despliegues urbanos y su metabolismo se confrontan con modelos más maduros, de forma que al estudio de las técnicas habituales de planificación y gestión se añaden otras nuevas orientaciones que tratan de responder a las demandas de complejidad y sostenibilidad en el ámbito urbano.

El programa propuesto consta de un Máster con dos especialidades:

- Especialidad de Planeamiento Urbanístico (Profesional)
- Especialidad de Estudios Urbanos (Investigación Académica)

Se trata de 31 asignaturas agrupadas en tres módulos:

- MÓDULO A. Formación en Urbanismo.
- MÓDULO B. Formación en Estudios Urbanos e Investigación.
- MÓDULO C. Formación en Planeamiento.



PROFESORADO:

Luis Felipe Alonso Teixidor
 María Teresa Bonilla
 José Fariña Tojo
 José Miguel Fernández Güell
 Isabel González García
 Agustín Hernández Aja

Ester Higuera García
 Francisco José Lamiqüz
 Julio Pozueta
 Fernando Roch Peña
 Felipe Colavidas
 Luis Moya
 Enrique Bardaji

Llanos Masía
 Ismael Guarnier
 Ramón López de Lucio
 Enrique Villa Polo
 Carmen Andrés Mateo
 Álvaro Sevilla

ENTIDADES COLABORADORAS:



CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN URBANÍSTICA



Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España



Ayuntamiento Real Sitio San Fernando de Henares

CONTACTO: masterplaneamiento.arquitectura@upm.es
www.aq.upm.es/Departamentos/Urbanismo/masters/index.html

Otros medios divulgativos del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio:

urban

REVISTA del DEPARTAMENTO de URBANÍSTICA y ORDENACIÓN del TERRITORIO
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

PRESENTACIÓN SEGUNDA ÉPOCA

DESDE el año 1997, **URBAN** ha sido vehículo de expresión de la reflexión urbanística más innovadora en España y lugar de encuentro entre profesionales y académicos de todo el mundo. Durante su primera época la revista ha combinado el interés por los resultados de la investigación con la atención a la práctica profesional, especialmente en el ámbito español y la región madrileña. Sin abandonar dicha vocación de saber aplicado y localizado, la segunda época se centra en el progreso de las políticas urbanas y territoriales y la investigación científica a nivel internacional. Ayer y hoy, nuestro objetivo es contribuir al desarrollo de las técnicas y modelos de ciudad y territorio, desde una perspectiva crítica y conjugando las ventajas de nuestra posición en la encrucijada entre el Norte y el Sur globales, entre Europa, el Mediterráneo y Latinoamérica.

CONVOCATORIA PARA LA RECEPCIÓN DE ARTÍCULOS: nº2- Espectros de Lefebvre

La sombra de Henri Lefebvre es alargada. Bajo el signo del ‘giro espacial’, las teorías sociales del siglo XXI no han cesado de recuperar el pensamiento de una vida que recorre todo el siglo XX. Sus primeros escritos fueron contemporáneos de los de Poëte, Lavedan, Lenin, Benjamin, Heidegger, Mumford, Eluard, Tzara, de las u/dis/topías de Le Corbusier y la institucionalización de la planificación urbana, la gestación del consumo de masas y la formación de los totalitarismos, de la proliferación de los movimientos obreros, del cine de Chaplin y el París que duerme de René Clair. Su obra tardía es vecina a la de Harvey, Soja, Negri, Jameson, Bourdieu, Sennett, a la ciudad sin romance del suburbio global y la defensa de la ciudad vivida de los centros históricos, a la consolidación de los modernos regímenes neoliberales, el declive de las sociedades del bienestar y la constricción de la vida cotidiana en las redes del consumo compulsivo.

Toda clase de síndromes y un siglo, o casi, de por medio, hasta su muerte en 1991. Y después, el diluvio: un torrente de resurrecciones, reediciones, apropiaciones, aproximaciones, traducciones y traiciones... Los espectros de Lefebvre recorren las cartografías del urbanismo crítico, de la geografía humana, los estudios culturales, la filosofía política.

En el próximo verano, se cumple el vigésimo aniversario de su muerte: 20 años sin Lefebvre, 20 años repletos de Lefebvre. En el próximo número de **URBAN** invitamos a la preparación de estudios críticos que releen su obra, sus acercamientos a la ciudad, al urbanismo, a la vida cotidiana, la historia, la filosofía, la política; las espacializaciones de Lefebvre, sus marxismos y sociologías, sus visiones de la articulación entre urbanismo y reproducción social, sus heterodoxias, sus sombras y errores, sus fuentes, sus legados. Invitamos, en definitiva, a revivir textualmente su máxima: pensar la ciudad y cambiarla como momento necesario en la transformación de la sociedad y la vida.

Los conflictos de la ciudad existente.

La crisis que tantas certidumbres ha desmontado ha puesto en evidencia la desnudez del discurso sobre lo urbano y la falsedad o inviabilidad de los escenarios en los que hasta hace muy poco se preveía su futuro. El gran relato del crecimiento indefinido y la hegemonía del proceso de urbanización moderno sobre todo el territorio, cabalgando sobre infraestructuras cada vez más costosas, a costa de consumir extensiones crecientes de territorio y de ir devorando su enorme patrimonio de formas alternativas, parece escasamente viable aunque no renuncie a mantener su dominio buscando nuevas configuraciones. Entre ellas y como en otras épocas anteriores la ciudad existente con su maduro caudal de recursos “no renovables” aunque cada vez más mermados, se convierte en la despensa de urgencia “para renovar” el arsenal de fórmulas de supervivencia del régimen de acumulación. Así, de forma contradictoria, lo no renovable nutre la renovación en una espiral de desposesión que mina las bases de la propia reproducción del sistema social y económico en su conjunto, es decir, de nuestra civilización.

A nuestras ciudades se les exige conservar su identidad, es decir ser espacios genuinos que nieguen en el imaginario social la uniformidad que imponen la reglas de juego de la economía avanzada del capital, y de la que cabe esperar pocas ocasiones de evolución. Precisamente, se les pide que alimenten sus circuitos de innovación, es decir, que contribuyan de forma decisiva a renovar las modalidades productivas y distributivas del régimen, sus productos, sus procesos de trabajo y sus mecanismos de circulación, para que aquél siga siendo competitivo en un mundo cada vez más incapaz de conservar sus propias condiciones de existencia. Al mismo tiempo, se les pide que sean los lugares fundamentales para desarrollar nuevos mecanismos reguladores capaces de corregir las patologías sociales derivadas de estas tensiones competitivas y las desigualdades crecientes que constituyen su sustancia y que el decreciente Estado del Bienestar agravará sin duda en el futuro.

Ante la imposibilidad de atender exigencias tan opuestas, cada vez más la intervención sobre la ciudad existente se mueve en el campo de lo ideológico, del imaginario, o de la virtualidad, manipulados. Muestra de ello es la confusión sobre la naturaleza y el alcance real de las fórmulas operativas que se utilizan y que reina sobre un vacío teórico cuidadosamente preservado desde la academia, las instituciones de la ciudad y del Estado y, en nuestro caso, de la propia Comunidad Europea, pero también desde las propias organizaciones ciudadanas confundidas entre los efectos de los procesos de elitización que se les presentan llenos de prestigio y los fenómenos de exclusión social y funcional que descomponen irreversiblemente nuestros otrora complejos tejidos urbanos.

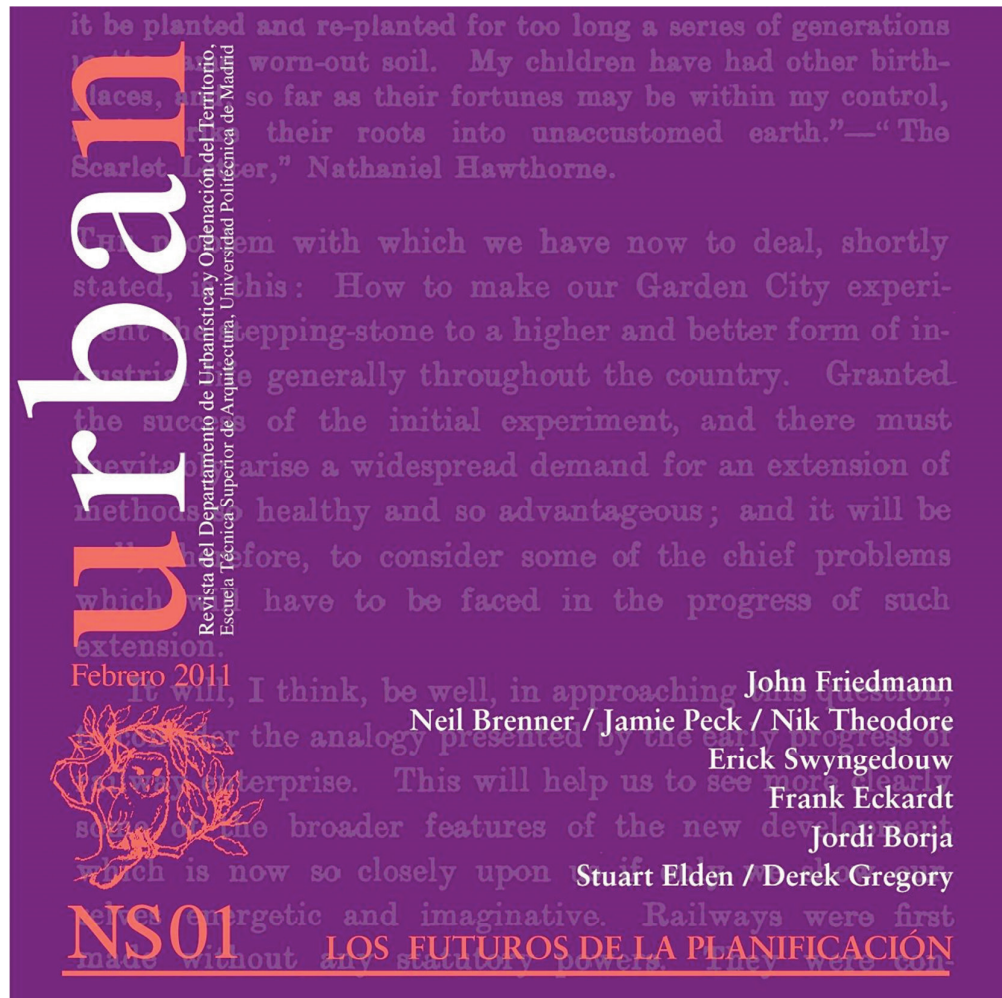
La revista **URBAN** abre así, una convocatoria de estudios y reflexiones sobre estos problemas cruciales, con la intención de ofrecer nuevas aproximaciones tanto en el campo teórico como en la crítica sobre las intervenciones en la ciudad, la rehabilitación integrada, las nuevas centralidades, los procesos de elitización o gentrificación, los nuevos fenómenos de exclusión social, las repercusiones de actuaciones para el incremento de la movilidad en los tejidos internos y peatonalizaciones...

Fecha límite para la recepción de artículos: 30-04-2011

DATOS DE CONTACTO

Envío de manuscritos a la atención de Álvaro Sevilla Buitrago: urban.arquitectura@upm.es

Página web: <http://www.aq.upm.es/Departamentos/Urbanismo/public/urban/info.html>



Consulta y pedido de ejemplares: ciur.urbanismo.arquitectura@upm.es

Página Web del Departamento de Urbanística y ordenación del Territorio:

<http://www.aq.upm.es/Departamentos/Urbanismo>

que contiene todas las actividades docentes, divulgativas y de investigación que tiene el Departamento con permanente actualización de sus contenidos.