

# CUESTIÓN

40 AGOSTO DE 2018

## DE DESARROLLO

SÍNTESIS DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES DE LA AFD

UN ANÁLISIS DE LOS COSTES  
DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS  
A PARTIR DE ESTUDIOS DE CASOS

## ¿Cuánto cuestan los residuos?

La AFD (Agencia Francesa de Desarrollo) ha dirigido, junto con la Universidad de Le Mans, la asociación Gevalor, Urbananalyse y ALBWaste, el programa de investigación ORVA2D (Organización del aprovechamiento de los residuos en las ciudades en desarrollo, por sus siglas en francés), a fin de comprender mejor el modelo económico de los sectores de recuperación de residuos y de emitir recomendaciones. Este programa se ha centrado en seis casos de estudio: Antananarivo, Bogotá, Delhi, Lima, Lomé y Surabaya.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fomentan el reciclaje de los residuos; ahora bien, los beneficios obtenidos por la venta de productos reciclados rara vez cubren los gastos necesarios para su transformación. Sin embargo, la ausencia de gestión de los residuos genera externalidades negativas aún más caras. De este modo, el informe *Global Waste Management Outlook* del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) de 2015 estima que los costes globales (salud, medio ambiente) vinculados a la contaminación por residuos depositados en la naturaleza o quemados al aire libre ascienden a entre 20 y 50 USD/persona/año, cuando el coste de una gestión racional sería de 5 a 7 USD/persona/año (Wilson *et al.*, 2015).

### Una gestión de los residuos de bajo coste en los países en desarrollo (PED)

La gestión municipal de los residuos es de menor coste en los países más pobres que en los países emergentes o en los países ricos: 8 €/tonelada en Antananarivo (Madagascar) y 38 €/t en Bogotá (Colombia) en 2016, según los datos recopilados por el Programa ORVA2D, frente a los 212 €/t de media en Francia en 2015 (ADEME, 2017, tabla 17). En primer lugar, la cantidad de residuos producida por habitante es menor porque el consumo de productos manufacturados es menor y la reutilización de los bienes es más frecuente. A continuación, en los países más pobres, el servicio de recogida municipal recupera los residuos de contenedores situados en las carreteras principales, y no los recoge puerta a puerta. El servicio público raramente cubre los barrios espontáneos, que se dejan a servicios de recogida informales, remunerados directamente por los hogares. Con frecuencia, los residuos se depositan sencillamente en vertederos incontrolados, lo que

#### AUTORES

IRÈNE  
SALENSON

Responsable  
de investigación, AFD.

JÉRÉMIE  
CAVÉ

Urbananalyse.

MATHIEU DURAND

Universidad de Le Mans.

JOCELYNE  
DELARUE

Gevalor.

ANDRÉ  
LE BOZEC

ALBWaste.

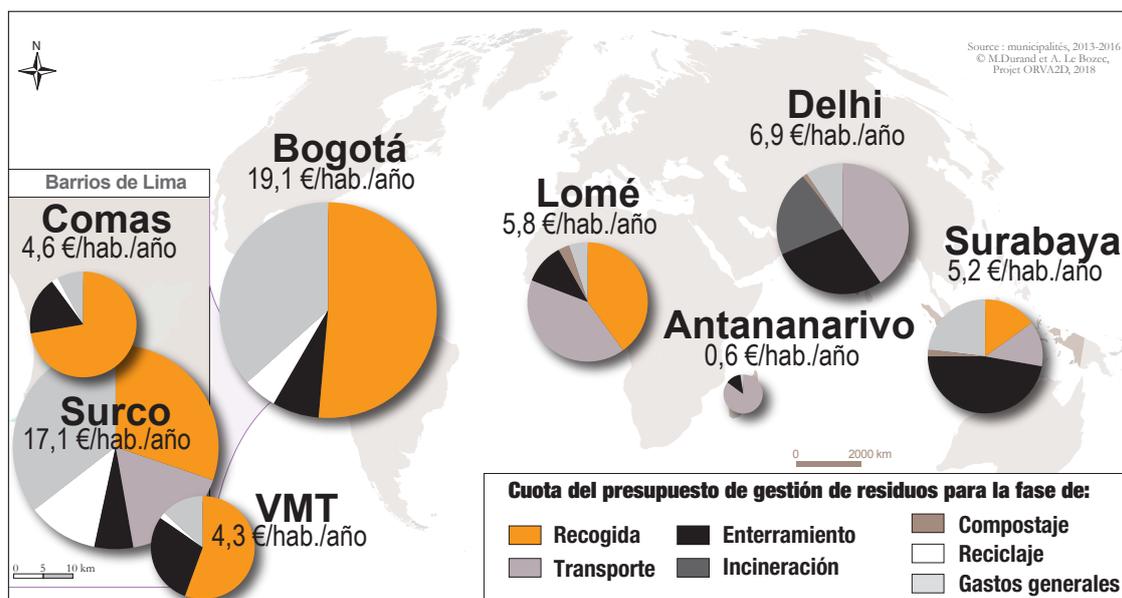
- resulta menos caro que clasificarlos, incinerarlos o enterrarlos correctamente. Además, la remuneración de los empleados de los servicios municipales es menor que en los países más ricos.

Los costes de tratamiento se disparan en cuanto una administración pública pasa de un vertedero sin control a un centro de enterramiento técnico (CET) regulado. En Lomé (Togo), el depósito en el vertedero de Agoé costaba 1,4 €/t en 2016; el coste pasó a 8,5 €/t con el CET de Akepé, abierto a principios de 2018. Los costes

aumentan igualmente cuando la recogida se realiza puerta a puerta. De este modo, en Lima (Perú) y Bogotá entre el 50 y el 75 % de los costes de gestión corresponden a la recogida (véase el gráfico 1).

A pesar de estos costes moderados por tonelada, los presupuestos de las administraciones públicas no siempre permiten garantizar la retirada y el almacenamiento de la totalidad de los residuos domésticos producidos por la ciudad: el porcentaje de recogida sí es del 95 % en Delhi (India), pero solo del 55 % en Antananarivo (Madagascar).

**GRÁFICO 1 - GASTOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS POR HABITANTE Y POR FASE**



Fuente: Programa ORVA2D (municipios, 2013-2016).

### ¿Quién paga la gestión de los residuos?

La contribución de los hogares mediante un impuesto o una tasa es muy variable: de menos del 1 % en Delhi a más del 60 % de la financiación del servicio en Bogotá. La línea divisoria entre países pobres y países emergentes no es relevante a este respecto: así, Delhi no autofinancia su servicio, al contrario que Lomé, por ejemplo. En Delhi, el impuesto sobre la recogida de basuras domésticas está asociado con el impuesto sobre bienes inmuebles; ahora bien, el catastro de la capital india no está lo suficientemente actualizado como para que el cobro de este último sea eficaz.

En términos absolutos, las contribuciones medias de los hogares siguen siendo bajas: 0,20 €/hab./año en Lomé, 3 €/hab./año en Bogotá, frente a los 90 €/hab./año en Francia (ADEME, 2017). No hay que olvidar que los habitantes ya pagan el servicio de recogida de residuos puerta a puerta a los servicios de recogida formales o informales: entre 0,50 y 4€ por hogar y mes en Antananarivo, Lomé, Delhi y Surabaya (Indonesia).

Además, la tasa de recuperación de los impuestos locales es muy baja, por ejemplo, del orden del 20 % en Lima. Para subsanar este problema, Bogotá y Surabaya han combinado las facturas de residuos y agua, considerando que el riesgo de corte del agua incitaría a los usuarios a abonar sus facturas.

La tarificación conlleva una variación de las tasas según los tipos de barrio y de vivienda, por lo que estos criterios permiten adaptar la tarifa al nivel de ingresos de los habitantes. Las tasas incentivadoras (bonificación por un menor volumen de residuos producidos) son casi inexistentes. Algunos distritos de Lima han establecido un «bono verde», que consiste en una reducción de los impuestos locales para recompensar las prácticas de reciclaje. En Surabaya, los ingresos procedentes de la reventa de productos reciclables permiten pagar otras facturas de servicio público, para todo el barrio, lo que fomenta las prácticas de aprovechamiento de los residuos.

De media, los ingresos cobrados a los hogares y las ayudas del Estado en el ámbito de los residuos cubren menos del 50 % de los costes, en cuyo caso las administraciones locales recurren a su presupuesto general. En resumen, los residuos constituyen con frecuencia la primera partida de gasto: el 43 % del presupuesto de funcionamiento en Lomé en 2015.

### Reciclaje, enterramiento, compostaje, incineración: ¿qué sale más caro?

Los vertederos no controlados ya están prohibidos en todo el mundo porque contaminan el aire, los suelos y las aguas de los alrededores. Por tanto, hay tres tipos de tratamientos posibles: los residuos pueden (i) enterrarse en centros de enterramiento técnico (compartimentos impermeables, tratamiento de los vertidos líquidos – lixiviados), (ii) transformarse en energía (captación del biogás, metanización e incineración), o incluso (iii) reciclarse de distintas maneras. Los residuos orgánicos pueden compostarse; los residuos «secos» (papel, cartón, plástico, vidrio y metal) pueden transformarse para convertirlos en materias primas; por último, los residuos inertes (arena, grava, etc.) pueden reutilizarse para la construcción de terraplenes, incluso en la industria de la construcción.

**TABLA 1. COSTES DE LOS DISTINTOS TIPOS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS EN LAS CIUDADES ESTUDIADAS**

Gestión y tratamiento de los residuos	Coste (en €/t)
Recogida puerta a puerta <sup>1</sup>	11 a 33
Transporte (del contenedor al vertedero)	2 a 10
Centro de Enterramiento Técnico (CET)	1,6 a 8,5
Compostaje	5 a 17
Incineración <sup>2</sup> (Delhi, India)	27
<i>Orientativo: incineración en Europa</i>	<i>120</i>

<sup>1</sup> La mayoría de las ciudades estudiadas no dispone de recogida puerta a puerta. La etapa de la recogida es inmediatamente anterior a la del transporte.

<sup>2</sup> Este coste corresponde a la incineradora de la empresa Jindal, que tiene un impacto medioambiental negativo. Las nuevas incineradoras de Delhi, más exigentes en cuanto al cumplimiento de las normas medioambientales, tiene un coste de tratamiento que se prevé más bien alto (importe desconocido hasta la fecha).

Fuente: Programa ORVA2D (municipios, 2013-2016).

Según los datos recopilados por el Programa ORVA2D, el tratamiento menos costoso es el enterramiento en CET, cuyos gastos de funcionamiento varían de 1,6 a 8,5 €/t en función del país (véase la tabla 1). Sin embargo, hay que añadirles los costes de amortización para la construcción de las infraestructuras. Además, puede considerarse una pérdida enterrar materiales que habrían podido reaprovecharse. Asimismo, cuando desean instalar nuevos CET, las autoridades públicas se enfrentan sistemáticamente

a dificultades para encontrar terrenos adecuados y conseguir la aceptación de los habitantes circundantes.

El segundo tipo de tratamiento, en términos de costes de producción, suele ser el del compostaje (alrededor de 10 €/t), en particular cuando se realiza a escala de los barrios, es decir, lo más cerca posible de los productores de residuos, lo que reduce los gastos de recogida y transporte. De esa manera, el compost encuentra una salida local: ese es el caso en Antananarivo y Surabaya, donde se utiliza en la pequeña producción agrícola intraurbana, respectivamente en los *fokontany* y *kampung* (barrios populares). Por último, la opción de la incineración es la más cara, si bien este tipo de tratamiento presenta la ventaja de reducir significativamente el volumen de residuos. Además, la energía producida por la incineración puede inyectarse en la red eléctrica. Pero, por lo general, las incineradoras en funcionamiento en los países en desarrollo (PED) emiten sustancias tóxicas a la atmósfera (UNICEF, 2016). No logran quemar todo: persisten residuos muy tóxicos (del 20 al 25 % de media del volumen tratado), los cuales deben ser objeto de un tratamiento específico. Ahora bien, los estudios sobre el terreno realizados en el contexto del Programa ORVA2D han demostrado que esto no siempre se hace. En Delhi, por ejemplo, las escorias (cenizas) se depositan en los vertederos, agravando así la contaminación de los suelos y de las aguas circundantes. Además, este modo de tratamiento impide la recuperación de los materiales, puesto que se alimenta de los principales residuos reciclables, que también son los de mayor poder calorífico (papel, cartón, plástico, etc.).

En la mayoría de las ciudades, los municipios delegan en operadores privados el transporte de los residuos (desde los puntos de recogida hasta los centros de tratamiento) y la gestión de los centros de enterramiento. Con frecuencia, se paga a estas empresas por tonelada transportada o enterrada, conllevando por tanto un desincentivo para la reducción de los residuos en origen o para su reciclaje, e incluso la recogida de arena en lugar de residuos.

### Ahorro de costes de recogida y de tratamiento

La clasificación y la recogida selectiva de los residuos son prácticamente inexistentes en las políticas municipales de las ciudades estudiadas. Sin embargo, una parte considerable de los residuos reciclables es efectivamente clasificada y recuperada por separado por agentes informales; estos se interesan por productos que tienen un valor cotizado en el mercado de los materiales secundarios, como los metales, plásticos y papeles. Para estabilizar la actividad económica de los servicios de recogida formales, la ciudad de Bogotá financia su actividad hasta 26 €/t en concepto de costes de recogida y enterramiento ahorrados del presupuesto municipal.

...

- Sin embargo, mientras que los residuos orgánicos representan más del 50 % del contenido de las basuras domésticas de los terrenos de estudio del Programa ORVA2D, todavía no existe un sistema de recuperación generalizado en las ciudades estudiadas. En esta muestra, solo los municipios de Surabaya y Delhi han comenzado a desarrollar sistemas de recuperación de residuos orgánicos. Las ciudades de Lomé y Antananarivo están sujetas a experimentos que se aún encuentran en fase piloto, pero comienzan a ser tomadas en consideración por los servicios municipales. En Lima y Bogotá, la reflexión pública sobre los residuos orgánicos acaba de empezar.

Al contrario que con los principales materiales reciclables, para los cuales se ha constituido un mercado comercial, las ventas de compost tienen dificultades para desarrollarse, en particular a causa de la competencia de los abonos químicos subvencionados y los residuos de ganadería disponibles en el medio rural. El precio de venta debe ser muy bajo, lo que no permite cubrir el coste de la operación de compostaje. Por tanto, el apoyo financiero de los municipios resulta indispensable y puede justificarse gracias a los «costes ahorrados» por el municipio. Se pueden considerar dos tipos de costes ahorrados, a saber: (i) el ahorro generado por la ausencia de recogida y de transporte; y (ii) el ahorro generado por la ausencia de enterramiento (funcionamiento y amortización del centro de almacenamiento).

Los cálculos realizados en el marco del Programa ORVA2D en Lomé permiten demostrar que, a partir de 5 000 toneladas tratadas al año, el ahorro generado para el presupuesto municipal es superior al déficit de la plataforma de compostaje. Con el aumento de las cantidades tratadas, es posible una mecanización de algunas fases del proceso para reducir el coste de producción del compostaje, así como el déficit que debe cubrirse.

Al ahorro de estos costes se añaden otras dos externalidades positivas del compostaje: (i) la reducción de los gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por los residuos orgánicos cuando se compostan en lugar de enterrarse (que se puede recuperar eventualmente en forma de créditos de carbono); y (ii) el impacto social vinculado a la creación de empleos para una franja de la población generalmente desfavorecida. En efecto, las unidades de compostaje ofrecen un mayor número de empleos que los centros de enterramiento.

### Conclusión

El coste de la gestión de los residuos tiende a aumentar en todos los países porque, por un lado, los volúmenes aumentan y, por otro lado, los vertederos incontrolados son reemplazados progresivamente por centros de enterramiento técnicos (CET).

Este nuevo coste financiero del enterramiento, junto con la dificultad de encontrar un emplazamiento disponible en el medio urbano cuando un vertedero llega a la saturación, lleva a reconsiderar el balance de los sectores de reaprovechamiento de residuos. En la medida en que una cadena de reciclaje o de compostaje permite ahorrar costes de transporte o de enterramiento, ¿debe ser forzosamente rentable? ¿Existen mecanismos financieros capaces de paliar esta falta de equilibrio presupuestario?

En la obra colectiva que dedicó a los nuevos modelos de gestión de recursos en el medio urbano, Lorrain compara los costes ahorrados con los costes de amortización que fueron progresivamente introducidos en las finanzas públicas locales en el siglo XIX y que permitieron, al cabo de algunas décadas, establecer un modelo técnico-económico de servicios públicos locales operativo y permanente (Lorrain *et al.*, 2018). El razonamiento mediante los «costes ahorrados» se presenta como una nueva manera de contemplar el coste de la gestión de residuos, que permite reconsiderar el balance financiero de los sectores de reaprovechamiento de los residuos. ■

#### • REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS •

- ADEME (2017), *Référentiel national du coût du service public de prévention et de gestion des déchets ménagers et assimilés*, ADEME.
- LORRAIN D., C. HALPERN, y C. CHEVAUCHÉ (dir.) (2018), *Villes sobres. Nouveaux modèles de gestion des ressources*, SciencesPo Les Presses, Paris, 360 p.
- UNICEF (2016), *Clear the Air for Children*, 96 p.
- WILSON D.C., L. RODIĆ, P. MODAK. (2015), *Global Waste Management Outlook*, UNEP.

CUESTIÓN DE DESARROLLO es una publicación de la dirección ejecutiva de Innovación, investigación y conocimientos (IRS, por sus siglas en francés) de la AFD que presenta los resúmenes de los estudios, evaluaciones e investigaciones iniciadas o apoyadas por la AFD. Esta serie tiene la finalidad resumir el planteamiento, el método, las enseñanzas y las perspectivas del estudio presentado. Persigue abrir nuevas líneas de actuación y de reflexión. Los análisis y las conclusiones de este documento se formulan bajo la responsabilidad de sus autores: no reflejan necesariamente el punto de vista de la AFD o de sus instituciones colaboradoras.

Director de la publicación: Rémy RIOUX. Director de la redacción: Gaël GIRAUD. Agence Française de Développement: 5, rue Roland Barthes - 75598 Paris Cedex 12 - Francia.  
Depósito legal: agosto de 2018 - ISSN: 2271-7404 - Diseño: NOISE - Realización: Ferrari / Coquelicot - Traducción: HL TRAD.