

Los retos de las nuevas formas de tratamiento de residuos en territorios inteligentes desde una perspectiva europea¹

Os desafíos das novas formas de lidar com os resíduos nos territórios inteligentes sob uma perspectiva europea

The challenges of new forms of treating waste in smart territories from a European perspective



ROBERTA FERNANDES DE FARIA

Doctoranda en Derecho por la Universidad de Santiago de Compostela

Máster en Derecho Ambiental y abogada
fariabeta@gmail.com

Recibido: 05/11/2019 | Aceptado: 19/12/2019

DOI: <https://doi.org/10.36402/10.36402/regap.v1i58.52>

Regap



COMENTARIOS Y CRÓNICAS

Resumo: Na intención de cumprir com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, o governo espanhol publicou, em dezembro de 2017, o Plano Nacional de Territórios Inteligentes, apostando na sustentabilidade urbana e melhoria da qualidade de vida dos cidadãos que nas cidades vivem. A Administração Pública deve trabalhar na implementação de um novo modelo de gestão urbana para transformar suas cidades em territórios inteligentes e tratar os principais problemas das cidades tradicionais, incluindo uma nova forma de lidar com os resíduos urbanos e reinventar suas cadeias de suprimento por meio de políticas públicas, regulamentos e incentivos.

Palavras-chave: Resíduos, cidades inteligentes, desenvolvimento sustentável, meio ambiente.

Resumen: Con la intención de cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, el Gobierno español hizo público, en diciembre de 2017, el Plan Nacional de Territorios Inteligentes, que apuesta por la sostenibilidad urbana y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos en las ciudades donde residen. La Administración pública debe trabajar en la adopción de un nuevo modelo de gestión urbana para transformar sus ciudades en territorios inteligentes y afrontar los principales problemas de las ciudades tradicionales, incluyendo una nueva forma de tratamiento de residuos urbanos y la reinención de sus cadenas de suministro mediante políticas públicas, reglamentos e incentivos.

Palabras clave: Residuos, ciudades inteligentes, desarrollo sostenible, medio ambiente.

¹ Trabajo realizado en el marco del proyecto de investigación: Instrumentos jurídicos para la lucha contra la despoblación en el ámbito rural (DESPORU), Ref.: RTI2018-099804-A-100. FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Agencia Estatal de Investigación. Gobierno de España.

Abstract: With the intention of meeting the UN Sustainable Development Goals, the Spanish government published, in December 2017, the National Plan of Intelligent Territories, focusing on urban sustainability and improving the quality of life of citizens living in cities. Public administration should work on implementing a new urban management model to transform its cities into smart territories and address the main problems of traditional cities, including a new way of dealing with urban waste and reinventing their supply chains through public policies, regulations, and incentives.

Key words: Waste, smart cities, sustainable development, environment.

SUMARIO: 1 Introducción. 2 Los territorios inteligentes. 2.1 El desarrollo sostenible de los territorios inteligentes. 3 Residuos. 3.1 Residuo como recurso. 3.2 Gestión eficiente de residuos. 3.2.1 Cuestiones políticas y legales. 3.2.2 La tecnología como facilitadora del servicio público de gestión de residuos urbanos. 4 Conclusión.

1 Introducción

El objetivo de una ciudad inteligente es la mejora de la calidad de vida de la población que vive en ella y el funcionamiento sostenible promovido por la Administración pública local. Teniendo en cuenta las diversas políticas de protección del medio ambiente, es necesario analizar el importante problema de la escasez de recursos naturales y el incremento de la generación de residuos sólidos urbanos, así como los problemas ocasionados por la falta de una gestión adecuada de los mismos.

La cuestión de los residuos es un problema que exige cambios significativos y este trabajo pretende que este tema, eminentemente urbano, pueda recibir un tratamiento adecuado, a partir de un enfoque interdisciplinario de la cuestión, así como de la recopilación de un resumen de las normas y políticas europeas vinculadas con el desarrollo sostenible de las ciudades y la gestión de los residuos sólidos urbanos.

En la Unión Europea, el tratamiento de enormes cantidades de residuos o, incluso, evitar que estos sean generados ha sido una de las tareas centrales de políticos y legisladores debido a las tendencias mundiales, la presión para conseguir un medio ambiente más equilibrado y para consolidar una nueva realidad socioambiental. La gestión de los residuos sólidos urbanos constituye un tema de preocupación para los agentes públicos, con impacto directo en la salud, en el medio ambiente y en la calidad de vida de los ciudadanos. Además, de acuerdo con un estudio de la Organización de las Naciones Unidas², se estima que hasta el 50% de los presupuestos de las ciudades se destina a la recogida y tratamiento de residuos sólidos urbanos, lo que representa un elevado coste financiero y medioambiental.

De esta manera, se propone abordar las políticas y normas europeas relativas a los residuos en un contexto de desarrollo sostenible para ciudades inteligentes.

² UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP) y UNITED NATIONS INSTITUTE FOR TRAINING AND RESEARCH (UNITAR), *Study Guidelines for National Waste Management Strategies: Moving from Challenges to Opportunities*. Disponible en: http://cwm.unitar.org/national-profiles/publications/cw/wm/UNEP_UNITAR_NWMS_English.pdf.

2 Los territorios inteligentes

Las ciudades necesitan gestionar sus obligaciones (preservación y mejora del medio ambiente, gobernanza, economía, movilidad, transporte, servicios públicos, etc.), que han sido administradas de forma “inteligente” mediante el uso de tecnologías e infraestructuras que mejoren la prestación de servicios. Los territorios inteligentes son necesarios para tratar los principales problemas de las ciudades tradicionales, como el tráfico intenso de vehículos, el importante flujo de residuos o la contaminación del aire, entre otros. Una ciudad inteligente, en resumen, implica la mejora de los índices de calidad de vida de los ciudadanos y de la gestión pública usando tecnologías emergentes y proyectos de soluciones urbanas, atrayendo inversiones y generando crecimiento económico, progreso social y prosperidad en la ciudad³. En conclusión, un territorio inteligente está relacionado con el desarrollo de un nuevo modelo de ciudad con una base tecnológica que propone soluciones para el sistema o para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, conectando sociedad, política, sector privado y medio ambiente.

Además de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, que son metas globales a alcanzar de aquí al año 2030, en cuyo desarrollo gobiernos, empresas y sociedad en general se encuentran comprometidos, una ciudad inteligente sigue las normas internacionales ISO 37.120 (modelo de referencia para indicadores de servicios y calidad de vida de las ciudades, reuniendo 17 áreas temáticas⁴) e ISO 18.091 (que facilita a los gobiernos locales directrices para conseguir la clasificación cualitativa de los servicios y procesos de la ciudad en 39 actividades esenciales⁵).

³ REVISTA SMART CITIES. Disponible en: <http://smart-cities.pt/revista-smart-cities/>.

⁴ 1. Economía; 2. Educación; 3. Energía; 4. Medio Ambiente; 5. Finanzas; 6. Incendios y respuestas a emergencias; 7. Gobierno; 8. Salud; 9. Ocio; 10. Seguridad; 11. Vivienda; 12. Gestión de residuos sólidos; 13. Telecomunicaciones e innovación; 14. Transporte; 15. Planificación urbana; 16. Aguas residuales; 17. Agua y saneamiento.

⁵ Esa norma internacional promueve la adopción de medidas para el desarrollo, implantación y mejora continua de un sistema de gestión de la calidad para mejorar la satisfacción de los clientes a partir de sus necesidades. La norma aborda los siguientes aspectos:

Desarrollo institucional para un buen gobierno
 Gobierno responsable, planificado y organizado con un sistema de gestión integrado de calidad;
 Asociado, solidario y conectado;
 Competencia y continuidad de los servicios públicos;
 Implicación de la comunidad en las políticas públicas y programas;
 Responsabilidad fiscal;
 Promoción de la protección civil y servicios de emergencia;
 Uso sistemático de las tecnologías de la información y comunicación (TIC);
 Marco legal vigente y actualizado;
 El Estado de derecho prevalece en el territorio del gobierno local;
 Transparencia y acceso a informaciones con integridad y responsabilidad social;
 Gestión financiera saludable;
 Seguro y consciente de la seguridad.
 Desarrollo económico sostenible
 Promoción de alternativas económicas innovadoras;
 Promoción de oportunidades de trabajo decente;
 Responsabilidad de la seguridad alimentaria;
 Promoción para la formación de puestos de trabajo;
 Promoción del turismo;
 Responsable de la movilidad sostenible, rutas de comunicación e interconexiones;
 Promoción del desarrollo económico primario;
 Promoción del desarrollo de la industria, comercio y servicios.



Ciudades con mejores indicadores de innovación, gestión pública, infraestructura, educación y sostenibilidad atraen más inversiones, empresas y negocios.

El impulso de un medio urbano optimizado es importante para la sostenibilidad de la economía y del medio ambiente, transformando el espacio urbano en un lugar innovador, funcional y eficiente. Según la Comisión Europea⁶, una ciudad inteligente va más allá del uso de tecnologías de la información y de la comunicación, incluyendo, además, redes de transporte urbano más inteligentes, instalaciones mejoradas de abastecimiento de agua y eliminación de residuos, y maneras más eficientes de iluminar y calentar edificios, además de una administración de la ciudad más interactiva y capaz de dar respuestas, espacios públicos más seguros y atención a las necesidades relacionadas con el envejecimiento de la población. El Plan Español de Territorios Inteligentes traza muy bien los objetivos de crear soluciones eficientes para el equilibrio medioambiental (uso racional de los recursos como el agua y la energía y el tratamiento de residuos) y para la mejora de los servicios públicos (educación, salud y transporte).

2.1 El desarrollo sostenible de los territorios inteligentes

La mayor parte de la población se concentra en las ciudades debido a la dinamización de las actividades económicas, a la mayor oferta de empleo e innovación. No obstante, es en las ciudades en donde existen más problemas ambientales con graves consecuencias para la calidad de vida de sus habitantes.

En el pasado, la preocupación de las ciudades se centraba en la inversión en infraestructuras de diversas escalas, como carreteras, servicios esenciales de agua, energía y saneamiento. Finalizado ese ciclo, cobró importancia la profundización en el conocimiento de los recursos territoriales existentes y la gestión de los mismos de manera más eficiente e integrada, promoviendo su adaptación frente a la creciente exposición de las dinámicas de la globalización y las presiones externas, y persiguiendo

Desarrollo social inclusivo
Prestación de servicios públicos;
Promoción de los deportes, ocio y desarrollo del sector social;
Políticas sociales para incluir las necesidades de la población indígena;
Promoción de la igualdad de género;
Responsable de sectores de riesgo y vulnerables de la población;
Promoción de la salud pública;
Promoción de una educación básica de calidad;
Promoción de una vivienda digna;
Promoción de una educación cívica y de una cultura social responsable;
Promoción de la preservación del patrimonio cultural e histórico;
Responsabilidad en la lucha contra la pobreza.
Desarrollo ambiental sostenible
Cuidados relacionados con la calidad del aire;
Limpieza y responsabilidad de los residuos;
Cuidado con la imagen circundante;
Cuidado y responsabilidad en relación con los recursos naturales;
Sistema eficaz de gestión de tierras;
Cuidado y responsabilidad del agua;
Cuidados y responsabilidad del suelo;
Promoción de la educación medioambiental;

⁶ COMISIÓN EUROPEA. Disponible en: <http://ec.europa.eu/eip/smartcities/>.

un modelo de desarrollo territorial más sostenible. Así, surge la necesidad de un territorio sostenible, o sea, una ciudad que refuerce el modelo de desarrollo urbano que promueva la eficiencia de sus subsistemas (energía, movilidad, agua y residuos) y mejore la capacidad de respuesta frente a los riesgos e impactos, en particular, los relacionados con el cambio climático⁷. La tecnología ha transformado el mundo, el mercado e incluso la forma de gestión de las empresas y de las ciudades, lo que repercute, por consiguiente, en la calidad de vida de las personas⁸.

La búsqueda y creación de ciudades inteligentes y sostenibles es prioritaria en la agenda pública sobre planificación y gobernanza urbana, adquiriendo importancia una planificación sostenible de las ciudades para atraer inversiones e impulsar el desarrollo económico y social de las comunidades.

El 7.º Programa General de Acción de la Unión para 2020 en materia de Medio Ambiente, que orientará la política ambiental europea hasta 2020 (Decisión n. 1386/2013/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2013⁹), tiene como octavo objetivo ayudar a las ciudades a volverse más sostenibles. Según datos de la Comisión Europea¹⁰, Europa está densamente poblada y, para 2020, el 80% de sus ciudadanos vivirán, probablemente, en una ciudad o próximos a una ciudad. De esta forma, las ciudades, la mayor parte de las veces, comparten un conjunto común de problemas, como baja calidad del aire, niveles elevados de ruido, emisiones de gases de efecto invernadero, escasez de agua y residuos, y, por este motivo, el plan europeo citado apoya y promueve la innovación y el intercambio de información relativa a las mejores prácticas en las ciudades con el objetivo de asegurar que, para 2020, la mayoría de las ciudades de la Unión Europea hayan puesto en práctica políticas para la planificación y proyecto urbano sostenibles.

Las ciudades pueden ser definidas como ecosistemas complejos en los cuales diferentes actores, con intereses diversos, son obligados a colaborar para garantizar un medio ambiente sostenible y una calidad de vida adecuada¹¹. De esa manera, una ciudad inteligente sostenible puede ser considerada como una ciudad que usa tecnologías de la información y comunicación para aumentar la calidad de vida de sus habitantes, contribuyendo a un desarrollo sostenible.

La urbanización, en sí, crea un ecosistema urbano con características que alteran el equilibrio ambiental, como: una alta densidad demográfica; una relación desproporcionada entre medio ambiente construido y medio ambiente natural con una

⁷ GOBIERNO PORTUGUÉS, *Resolución del Consejo de Ministros n. 61/2015 de 11 de agosto*. Disponible en: <https://dre.pt/application/file/69977523>.

⁸ MACENA, J. P., "Municípios 4.0 aborda tecnologias que proporcionam melhorias em serviços públicos"; *Agência Sebrae de Notícias*, Alagoas, 2019. Disponible en: <http://www.al.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/AL/municipios-40-aborda-tecnologias-que-proporcionam-melhorias-em-servicos-publicos,71a2d13eb23fc610VgnVCM1000004c00210aRCRD>.

⁹ Decisión n. 1386/2013/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de noviembre de 2013, relativa al programa general de acción de la Unión en materia de medio ambiente hasta 2020 "Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta". Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32013D1386>.

¹⁰ COMISIÓN EUROPEA, *7.º Programa General de Acción de la Unión en materia de Medio Ambiente hasta 2020: "Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta"*. Disponible en: <https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/es.pdf>.

¹¹ CAPDEVILA, J., y ZARLENGA, M. I., "Smart city or smart citizens? The Barcelona case", *Journal of Strategy and Management*, n. 8(3), 2015, pp. 266-282. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277180909_Smart_City_or_smart_citizens_The_Barcelona_case.

significativa modificación de la diversidad biológica nativa; importación de energía para mantener el funcionamiento del sistema; un elevado número de residuos o contaminación del aire, entre otras¹². La ONU¹³ ya advirtió de la existencia de este problema, tanto que incluyó como metas de los ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles) temas intrínsecamente relacionados con la urbanización, como la gestión de residuos sólidos y el saneamiento, al objeto de reducir el impacto ambiental. En ese sentido, surge la preocupación gubernamental de reducir las aglomeraciones urbanas con la intención de minimizar los impactos negativos de esta intensa urbanización, como es el caso del Plan Nacional de Territorios Inteligentes del Gobierno español.

Constituirse como una ciudad sostenible inteligente requiere vencer algunos retos, dado que los impactos negativos de la urbanización y el consumismo desenfrenado sobreexplotan los recursos naturales finitos disponibles.

Los gobiernos municipales son agentes indispensables para la toma de decisiones y el logro de acuerdos medioambientales internacionales, dado que la implementación de dichos acuerdos se da frecuentemente en el ámbito urbano, y la forma de planificación y gobierno de las ciudades influye significativamente en la dimensión de los impactos directos e indirectos sobre el medio ambiente¹⁴. El Plan Nacional de Territorios Inteligentes establece que la prestación de servicios públicos debe resolver o anticiparse a problemas, pero eso no significa que su provisión implique la resolución del problema. Con una política mal proyectada, el problema no dejará de existir, aunque el servicio sea prestado perfectamente. Dicho texto legal especifica que no es suficiente evaluar si el servicio ha sido prestado o si ha seguido las normas y procedimientos estándar, sino que debe verificarse si el problema ha sido mitigado o si ha ayudado a mejorar, objetivamente, la calidad de vida de los ciudadanos beneficiados por la política o servicio público prestado.

La Unión Europea, en materia de medio ambiente urbano, incentiva a las ciudades a aplicar políticas de planificación y ordenación urbana sostenibles. Entre esas políticas, se incluyen cuestiones de movilidad urbana, de edificios sostenibles, de eficiencia energética y de conservación de la biodiversidad urbana¹⁵.

Es cierto que las zonas urbanas plantean retos específicos en materia de medio ambiente y salud humana, pero también ofrecen oportunidades para utilizar los recursos de forma más eficiente y, en este sentido, la Unión Europea incentiva a

¹² PHILIPPI, JR. A., y MALHEIROS, T. F., "Saneamento e saúde pública: integrando Homem e Ambiente", Alves, A. C., y Philippi, JR. A. (eds.), *Curso Interdisciplinar de Direito Ambiental*, Manole, São Paulo, 2005, p. 5.

¹³ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. Disponible en: <http://www.agenda2030.org.br/ods/11/>.

¹⁴ PUPPIM DE OLIVEIRA, J. A., "The implementation of climate change related policies at the subnational level: an analysis of three countries", *Habitat International*, Vol. 33, Ed. 3.ª, julio de 2009, pp. 253-259.

¹⁵ COMISIÓN EUROPEA, *O reexame da aplicação da política ambiental 2019. Relatório Sobre Portugal*. Disponible en: https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_pt_pt.pdf, p. 28.

los ayuntamientos a volverse más sostenibles mediante iniciativas como el premio “Capital Verde Europea”¹⁶, el premio “Hoja Verde Europea”¹⁷ y la herramienta “Ciudad Verde”¹⁸.

3 Residuos

3.1 Residuo como recurso

El Parlamento Europeo, en reciente ficha temática sobre la Unión Europea¹⁹, recordó que todos los productos tienen una base natural, siendo cierto que, si se mantienen los modelos actuales de uso de recursos, la degradación ambiental y la disminución de los recursos naturales continuarán avanzando, así como la generación de residuos. Europa consume gran cantidad de recursos naturales, poniendo en riesgo recursos escasos. La cuestión de un uso racional de los recursos naturales constituye una de las preocupaciones medioambientales incipientes que figuran en la base de los primeros tratados europeos y, actualmente, se imponen estrategias para la disminución de vertidos de residuos, estableciéndose objetivos de reciclaje y reaprovechamiento de los residuos con la intención de conseguir una Europa autosuficiente en materia de recursos. La Comunicación de la Comisión Europea (COM (2015) 614 final)²⁰ “Cerrar el círculo: un plan de acción de la Unión Europea para la economía circular”, de 2015, subrayó el compromiso y apoyo de la Unión Europea a la dinamización de la Economía Circular en Europa. Este paquete prevé propuestas legislativas revisadas (Propuesta sobre los residuos y un Plan de Acción para la Economía Circular), que confiere a la Comisión Europea un mandato concreto en ese sentido (producción, consumo, obtención responsable de materias primas primarias, gestión de residuos, conversión de residuos en recursos-materias primas secundarias, consumidores, innovación e inversión), previendo una mejora de la gestión de los residuos; aumento de las tasas de reciclado y disminución del depósito en vertederos.

De acuerdo con la Agencia Europea del Medio Ambiente²¹, el objetivo de la gestión eficiente de residuos europea comprendía, en el pasado, únicamente cuestiones sanitarias para reducir los daños a la salud humana; sin embargo, en la actualidad, la preocupación europea abarca igualmente el tratamiento de los residuos como un

¹⁶ COMISIÓN EUROPEA, *Capital Verde Europea*. Disponible en: https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/index_en.htm.

¹⁷ COMISIÓN EUROPEA, *Premio Hoja Verde Europea*. Disponible en: <https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/europeangreenleaf/>.

¹⁸ COMISIÓN EUROPEA, *Herramienta Ciudad Verde*. Disponible en: <https://webgate.ec.europa.eu/greencity/tool/home/?lang=es>.

¹⁹ PARLAMENTO EUROPEO, *La eficiencia en el uso de los recursos y la economía circular*. Disponible en: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/76/eficiencia-em-terminos-de-recursos-e-economia-circula>.

²⁰ COMISIÓN EUROPEA, *COM(2015) 614 final*. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614&from=EN>.

²¹ AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE, *Waste recycling, 2016*. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/waste-recycling-1>.

recurso importante para reducir la captación de materiales finitos de la naturaleza. El Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, en su artículo 191, defiende que las políticas europeas en el ámbito del medio ambiente contribuirá a alcanzar un uso prudente y racional de los recursos naturales, ganando tanta importancia el tratamiento de los residuos como recurso que la Decisión 1386/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, en la publicación del 7.º Programa General de Acción en Materia de Medio Ambiente²², planteó como segundo objetivo temático prioritario “convertir a la Unión en una economía hipocarbónica, eficiente en el uso de los recursos, ecológica y competitiva”. La legislación ha avanzado en este sentido, hasta el punto de que la nueva Directiva 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo (que modifica la Directiva 2008/98, relativa a los residuos), en sus consideraciones iniciales, dice lo siguiente: “La gestión de residuos en la Unión debe mejorarse y transformarse en una gestión sostenible de las materias primas con vistas a proteger, preservar y mejorar la calidad del medio ambiente, así como a proteger la salud humana, garantizar la utilización prudente, eficiente y racional de los recursos naturales”.

El objetivo de transformar residuos en recursos corresponde al desarrollo e implementación de políticas que ayuden a la transición de una economía lineal a una economía circular, basada en un modelo de desarrollo sostenible con el objetivo de garantizar que los residuos sean tratados como un recurso y, en ese sentido, la Directiva 2008/98, que orienta la política de Europa sobre los residuos, se basa en la jerarquía de residuos (artículo 4.º), que prioriza la prevención o reducción de residuos, seguida por la preparación para la reutilización, reciclado, otras valorizaciones y, finalmente, eliminación o depósito en vertederos, que es la opción menos deseable. La aplicación de la jerarquía citada tiene como consecuencia última una gestión más eficiente de los residuos²³. En este panorama, se debe tener en cuenta la Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos (COM(2011) 571), que contiene una sección sobre la conversión de los residuos en recursos y esto se centra en una optimización de la gestión de los residuos que permitirá utilizar mejor los recursos, desarrollando una combinación de políticas que ayuden a crear una economía de reciclaje completa.

3.2 Gestión eficiente de residuos

3.2.1 Cuestiones políticas y legales

Las ciudades son núcleos de atracción de recursos, humanos y financieros, aunque igualmente de producción de emisiones y de residuos. El PNUMA (Programa de las

²² COMISIÓN EUROPEA, 7.º Programa General de Acción de la Unión Europea en materia de Medio Ambiente hasta 2020: “Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta”. Disponible en: <https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/es.pdf>.

²³ DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD & RURAL AFFAIRS, *Guidance on applying the Waste Hierarchy*. Disponible en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69403/pb13530-waste-hierarchy-guidance.pdf.

Naciones Unidas para el Medio Ambiente)²⁴ establece que la mayoría de la población mundial vive en ciudades, que concentran el 75% del consumo de recursos naturales y el 50% de la producción de residuos a nivel mundial, siendo responsables del 60% al 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero. No obstante, como ha sido referido anteriormente, las políticas de racionalización en el uso de recursos naturales tienen, en las ciudades, un gran potencial de éxito cuando existe una recogida y tratamiento de los residuos, al objeto de determinar diversas ganancias en la intensidad de uso de los recursos naturales²⁵.

Una verdadera agenda de desarrollo sostenible de un gobierno inteligente debe, necesariamente, incluir una gestión adecuada de residuos. Para ello, es importante aclarar las características y tendencias globales de la región y, por consiguiente, las razones por las que esa gestión se convierte en una prioridad política y cuáles son los riesgos inherentes a la falta de acción en esta materia. Ese proceso debe estar marcado por un cambio de paradigma en el que la gestión de residuos sea un agente importante en la transición de una economía lineal a una circular y para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos en la Agenda 2030 y, más específicamente, los objetivos 11 y 12.

La Directiva marco sobre los residuos (2008/98 CE) fue modificada recientemente por cuatro directivas que establecen nuevas normas para el incremento de los niveles de reciclado de los residuos y la reducción del depósito en vertederos. Las nuevas normas están integradas en el paquete relativo a la Economía Circular²⁶, publicado en 2015, y estipulan, en primer lugar, que el reciclado de residuos urbanos tendrá que aumentar, desde el 44% actual hasta el 55%, de aquí al 2025; hasta el 60%, de aquí al 2030, y hasta el 65%, para el 2035.

En esta línea, en mayo de 2016, los ministros de los Estados miembros de la Unión Europea responsables del desarrollo urbano se reunieron en Ámsterdam para adoptar la Agenda Urbana para la Unión Europea, designada como “Pacto de Ámsterdam”, donde, entre los 12 temas definidos como prioritarios, se destaca la economía circular, con el objetivo de promover la renovación y el reciclado de los materiales y de los productos mediante la adopción de políticas urbanas en el área de la gestión de residuos.

La política europea prioriza la problemática de los residuos urbanos, dado que su importancia medioambiental puede potenciar una gestión más eficiente de los recursos naturales, reduciendo los impactos ambientales asociados a su utilización. Además, los retos que plantea la gestión de los residuos sólidos urbanos²⁷ son de ni-

²⁴ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (BRASIL). Disponible en: <https://nacoesunidas.org/ate-2050-serao-necessarios-tres-planetas-para-suprir-necessidades-da-populacao-mundial-alerta-onu/>.

²⁵ DIREÇÃO GERAL DO TERRITÓRIO, *Cidades Sustentáveis 2020*, DGT, Lisboa, 2015, p. 89. Disponible en: http://www.dgterritorio.pt/ordenamento_e_cidades/cidades/cidades_sustentaveis_2020/.

²⁶ COMISIÓN EUROPEA, *COM(2015) 614 final*, plan de acción de la UE para la economía circular.

²⁷ De acuerdo con la Directiva 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo, por residuos municipales se entienden los residuos domésticos y los residuos procedentes de otras fuentes, como pueden ser el comercio minorista, la administración, el sector de la educación, los servicios sanitarios, el alojamiento y los servicios alimentarios, y otros servicios y actividades, que por su naturaleza y composición son similares a los residuos de origen doméstico. Por consiguiente, el concepto de residuos municipales incluye, por lo tanto, entre otros, los residuos procedentes del mantenimiento de parques y jardines, tales como las hojas, la hierba cortada y los restos de la poda de árboles, y los procedentes de servicios de limpieza de

vel diferenciado en relación con los demás tipos de residuos, como resultado de las cantidades producidas y de la dispersión territorial existente.

Es relevante considerar que una mejor aplicación de la legislación existente ya comportaría innumerables beneficios para una gestión eficiente de los residuos. Un estudio elaborado por la Comisión Europea²⁸, en 2012, preveía que la aplicación total de la legislación de la Unión Europea relativa a los residuos redundaría en un ahorro de 72 mil millones de euros anuales, aumentaría en 42 mil millones de euros el volumen de negocios anual del sector del reciclado y de la gestión de residuos en Europa y crearía más de 400.000 nuevos puestos de trabajo hasta el 2020. Con una aplicación correcta, la legislación ambiental europea crea condiciones equitativas y oportunidades en el mercado único para inversiones sostenibles, además de beneficios para el medio ambiente. La ciencia jurídica y el derecho son importantes para concebir soluciones institucionales para las cuestiones urbanas en diálogo con las nuevas tecnologías. No obstante, no es suficiente la existencia de normas generales como las directivas europeas sobre residuos y políticas de metas a alcanzar sin un instrumento de regulación directa de dirección y control, basado en normas legales que respondan a la fórmula de coerción-sanción legal. Su importancia es fundamental en cuestiones ambientales, por ser la principal forma de intervención del Estado en el control de ciertos comportamientos o en el cumplimiento de obligaciones, encontrando la gobernanza en la gestión de residuos uno de sus principales pilares en los sistemas legales y en las normas que deben cumplir los generadores y gestores de residuos, así como en las multas aplicables a casos de no conformidad (consustanciando la aplicación del principio del contaminador-pagador).

En los servicios públicos, que son el elemento prioritario de una ciudad inteligente, la gestión inteligente de residuos constituye un factor clave fundamental para el desarrollo de la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos; sin embargo, aún es un reto a superar en ciudades y comunidades que pretenden ser sostenibles e inclusivas para todos²⁹. La gestión urbana de residuos necesita, obligatoriamente, una planificación, que no es más que la aplicación del principio de la prevención, principio clave de la ley ambiental que obliga a actuar con diligencia sobre las causas y fuentes de problemas ambientales, con el objetivo de evitar impactos negativos en el medio ambiente. La planificación requiere un análisis previo de las causas que podrían conducir a escenarios indeseados, así como la identificación de los aspectos que se deben tener en cuenta para la concreción de los objetivos definidos. En la gestión de residuos sólidos urbanos, los gobiernos de las ciudades inteligentes planifican de acuerdo con los cambios tecnológicos, con los cambios y conciencia de hábitos y consumo de los ciudadanos, lo que requiere el funcionamiento de un sistema inspirado en la economía

calles y mercados, como, por ejemplo, el contenido de las papeleras y los residuos de la barredura de calles, excepto materiales como arena, roca, fango o polvo.

²⁸ COMISIÓN EUROPEA, *7.º Programa General de Acción de la Unión Europea en materia de Medio Ambiente hasta 2020: "Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta"*. Disponible en: <https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/es.pdf>.

²⁹ KAZA, S., YAO, L. C., BHADA-TATA, P., y VAN WOERDEN, F., *"What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050"*, *Urban Development*, Banco Mundial, Washington D. C., 2018. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>.

de recursos naturales y de bajo carbono. En este planteamiento, es importante conocer el tipo de residuos creados, las cantidades generadas y su distribución geográfica, el abanico de actores vinculados a la gestión, las tecnologías disponibles, etc.³⁰.

3.2.2 La tecnología como facilitadora del servicio público de gestión de residuos urbanos

La gestión de residuos sólidos urbanos³¹ es un servicio público que casi todo gobierno de una ciudad proporciona a sus habitantes. Aunque los niveles de servicio, los impactos y los costes ambientales varíen drásticamente, la gestión de residuos sólidos es sin duda el servicio municipal más importante y sirve como requisito previo de otras intervenciones municipales. En realidad, una ciudad que no consiga gestionar de forma eficaz sus residuos, es difícil que esté preparada para gestionar servicios más complejos, como la salud, la educación o el transporte³². En pocas palabras, podemos considerar que la gestión de los residuos sólidos urbanos constituye un conjunto de estrategias institucionales, legales y financieras capaz de orientar la organización del sector³³.

La Directiva 2018/851 establece que la responsabilidad general de la recogida de los residuos urbanos es de los ayuntamientos (a pesar de ser posible un sistema de gestión de residuos en que esos servicios son contratados a operadores privados, o cualquier otro tipo de reparto de responsabilidades entre intervinientes públicos y privados). Ahora bien, la responsabilidad de la ejecución de sistemas de gestión de residuos sólidos, la mayoría de las veces, recae sobre los gobiernos municipales, que necesitan establecer ordenanzas y reglamentos locales para este fin. Los reglamentos locales cubren aspectos específicos de la gestión de residuos, incluida la separación en origen, tasas domésticas y comerciales, lugares de depósito o agencias responsables de la puesta en marcha de procesos de tratamiento de residuos y de iniciativas, entre otras³⁴. Corresponde a la Administración pública de los ayuntamientos promover el saneamiento y limpieza pública de su ciudad, incluida la gestión de residuos sólidos urbanos, teniendo como base la ordenación territorial y el uso del suelo, pues todos los residuos recogidos deben tener un destino adecuado y no pueden ser depositados de forma irregular³⁵.

³⁰ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe*, 2018, p. 127. Disponible en: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26448/Residuos_LAC_ES.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

³¹ Los residuos urbanos comprenden los residuos recogidos por las autoridades municipales o en su nombre, o directamente por el sector privado (empresas o instituciones privadas sin ánimo de lucro) no en nombre de los ayuntamientos.

³² HOORNWEG, D., y BHADA-TATA, P., "*Qué desperdicio: una revisión global de la gestión de residuos sólidos*", *Serie de desarrollo urbano*, n. 15, Washington D.C., Banco Mundial, 2012. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>.

³³ LIMA, J. D., *Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil*, ABES, Rio de Janeiro, 2001, p. 267.

³⁴ KAZA, S., YAO, L. C., BHADA-TATA, P., y VAN WOERDEN, F., "*What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*", cit., p. 91.

³⁵ El residuo urbano depositado de forma irregular provoca efectos negativos en las ciudades, tales como sedimentación de ríos y arroyos, obstrucción de vías de escorrentía de aguas pluviales y las consecuentes inundaciones en épocas de lluvia, destrucción de zonas verdes, malos olores, proliferación de insectos y animales portadores de enfermedades. REZENDE,

Los gestores municipales de residuos sólidos son responsables de la tarea de retirar la “basura” producida, pero deben hacerlo de la manera más económica, social y medioambientalmente adecuada posible; sin embargo, es fundamental entender que residuo no es sinónimo de basura. Sin intención de agotar todos los contenidos relativos al tema, los residuos sólidos urbanos son restos de alimentos, envases desechados, objetos inservibles, etc., que, cuando son separados por tipos de materiales, son reaprovechados en la cadena de reutilización o reciclado, no correspondiéndoles la denominación de basura (que es todo lo que no puede ser reaprovechado) para aquello que sobra en el proceso de producción o de consumo. Comprender con claridad esta diferencia es lo que permite avanzar en la construcción de un nuevo paradigma que supere, incluso, el concepto de limpieza urbana³⁶.

Es importante resaltar que el problema de los residuos no se refiere a la recogida y al lugar de depósito, pues, actualmente, los esfuerzos se centran en el desvío de residuos urbanos de vertederos, el reciclado y la valorización de los materiales recogidos. Cuando se trata de entender la importancia de esta gestión, debemos tener en mente que la gestión de los residuos urbanos comprende diferentes fases, desde la recogida y transporte hasta el tratamiento. La recogida es el factor clave para alcanzar una gestión eficiente de los residuos urbanos por dos razones: sus costes y su componente logística. La recogida de residuos sólidos urbanos es una actividad compleja y, en términos económicos, generalmente, es lo que consume más recursos en los sistemas de limpieza urbana de las ciudades³⁷.

Una vez más, es importante comentar la Directiva 2018/851, por la que se modificó la Directiva 2008/98 (Directiva marco de residuos) en diversas materias relativas a residuos, incluidas modificaciones sobre la obligación de recogida selectiva de residuos urbanos en las fracciones “material” y de biorresiduos. Antes, como medio para asegurar la valorización de los residuos, la recogida selectiva de residuos era una recomendación, pero, con la modificación actual, la recogida selectiva pasó a ser una obligación. A pesar de ello, existen algunos escenarios, de naturaleza técnica, medioambiental y económica, en los que es admisible que se concedan excepciones a la obligación de recogida selectiva.

Los residuos sólidos urbanos recogidos pueden ser separados o mezclados, en función de las normativas locales. Mientras que la mayor parte de los residuos reciclados se recoge por separado, otra parte procede de la extracción de materiales reciclables de residuos municipales mezclados en plantas de tratamiento previo. Eso generalmente da como resultado materiales reciclados de menor calidad y puede aumentar el riesgo de contaminación de los ciclos de los materiales y del medio ambiente³⁸. La

D. A., y CASTOR, B. V. J., *Planejamento estratégico municipal: empreendedorismo participativo nas cidades, prefeituras e organizações públicas*, Ed. 2.ª, Brasport, Rio de Janeiro, 2006.

³⁶ GRIMBERG, E., *A Política Nacional de Resíduos Sólidos: a responsabilidade das empresas e a inclusão social*, Instituto Pólis, São Paulo, 2004.

³⁷ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe*, 2018, p. 127. Disponible en: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26448/Residuos_LAC_ES.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

³⁸ AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE, *Recycling of municipal waste*. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/airs/2018/resource-efficiency-and-low-carbon-economy/recycling-of-municipal-waste>.

separación de los residuos en origen puede añadir costes al proceso de recogida de la basura, pero, por otra parte, existen beneficios medioambientales y cumplimiento de objetivos y de la legislación europea para el sector de los residuos en materia de reciclado y depósito en vertederos.

Pero ¿cómo alcanzar las metas de sostenibilidad en el sector de los residuos? Es precisamente ahí donde actúan las tecnologías utilizadas por las ciudades inteligentes para el tratamiento y reciclado de los residuos urbanos. La tecnología ayuda a tener una visión sistémica del proceso, desde la prevención durante la fase de generación hasta la reutilización, pasando por la recogida, transporte y tratamiento más adecuado a cada tipo de residuo. Entre las soluciones más comúnmente empleadas, están los depósitos subterráneos con sensores que avisan cuando se está llegando al límite para que los residuos depositados sean retirados, la recogida selectiva, el reciclado y la transformación de los residuos orgánicos y del metano en energía (gas)³⁹.

Un ejemplo de éxito del uso de la tecnología para la gestión de residuos urbanos es la ciudad de Santander. En Santander, la recogida selectiva de los residuos sólidos está automatizada. Los contenedores públicos avisan cuando se están llenos, evitando la recogida cuando aún no es necesaria. El proyecto, desarrollado en convenio con la Universidad de Cantabria, implica la implantación de una solución de tecnología que incluye sensores de volumen, humedad, olor y emisión de gases, entre otros, instalados en los contenedores, aplicaciones móviles para auxiliar en el trabajo de recogida y mantenimiento, permitiendo el conjunto de dichas infraestructuras el análisis en tiempo real de los datos obtenidos, siendo, hoy en día, la principal herramienta para la toma de decisiones de las empresas de gestión de residuos sólidos urbanos. Cabe destacar que la iniciativa tecnológica cuenta también con la participación activa de los ciudadanos, que, mediante una aplicación en el móvil, pueden identificar áreas que necesitan atención y limpieza y enviar avisos a los responsables de la gestión de los residuos urbanos. Este modelo automatizado de gestión de residuos proporciona beneficios medioambientales a la ciudad, pues reduce la emisión de gas carbónico a partir del ahorro de combustible obtenido con la optimización de las rutas de recogida, reduce los gastos en tiempo de trabajo (capital humano), motiva a los ciudadanos en relación con la separación de los residuos, con finalidad de reciclaje, y previene enfermedades transmitidas por vectores al evitar la saturación de los contenedores.

4 Conclusión

Los territorios inteligentes promueven la calidad de vida para los ciudadanos que viven en ellos con mejoras en los servicios públicos y el uso de tecnología. Una ciudad inteligente también se considera sostenible cuando reduce la producción de residuos, el consumo de recursos, favorece un uso más sostenible del agua, reduce la contaminación del aire y del agua, y mejora la movilidad urbana.

³⁹ BOUSKELA, M., CASSEB, M., BASSI, S., DE LUCA, C., y FACCHINA, M., *Caminho para as smart cities: Da gestão tradicional para a cidade inteligente*, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C., 2016, p. 93.

La Unión Europea depende de recursos materiales para casi todas sus actividades, pero la extracción de dichos recursos causa impactos significativos en el medio ambiente, así como en la economía, siendo cada vez más esencial reutilizar esos materiales, conservarlos durante períodos más largos, al objeto de reducir la necesidad de usar materiales vírgenes. Los territorios inteligentes deben incrementar la eficiencia del metabolismo urbano, asumiendo la prioridad de la reducción y valorización del residuo como un recurso, ampliando el marco de soluciones de reutilización, reciclado y valorización de los residuos urbanos.

La Agencia Europea del Medio Ambiente, en el Informe sobre Recursos y Gestión de Residuos⁴⁰, publicado el 28 de octubre de 2019, revela que se está produciendo una evolución en Europa en el sentido de mejorar una ya ambiciosa política de residuos; sin embargo, la Unión Europea sigue perdiendo oportunidades para reutilizar recursos valiosos que se pierden debido a prácticas ineficientes de gestión de residuos.

Para convertir los residuos en recursos, los gobiernos de los territorios inteligentes necesitan aplicar íntegramente la legislación de la Unión Europea en materia de residuos, lo que incluye la jerarquía de los residuos, la necesidad de una recogida selectiva de estos, el cumplimiento de los objetivos de eliminación gradual del depósito en vertederos de residuos reciclables o recuperables. Corresponde, sin embargo, a las ciudades, introducir nuevos instrumentos políticos, en particular, instrumentos financieros, para promover la prevención y convertir el reciclado en asuntos económicamente más atractivos, mejorar y ampliar la recogida selectiva de residuos, implementar sistemas de pago en función de la producción de residuos (como el sistema PAYT, *pay as you throw*), así como servicios de recogida puerta a puerta⁴¹.

En este contexto, las políticas y los sistemas de gestión de residuos deben adoptar estrategias públicas adecuadas, con marcos regulatorios, utilización de tecnologías disponibles, y formas de educación y comunicación que contribuyan a la sostenibilidad.

Bibliografía

- AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE, *Resource efficiency and waste “Waste management”. Reducing loss of resources from waste management is key to strengthening the circular economy in Europe*. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/reducing-loss-of-resources-from>.
- AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE, *Waste recycling, 2016*. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/waste-recycling-1>.
- AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE, *Recycling of municipal waste*. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/airs/2018/resource-efficiency-and-low-carbon-economy/recycling-of-municipal-waste>.

⁴⁰ AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE, *Resource efficiency and waste “Waste management”. Reducing loss of resources from waste management is key to strengthening the circular economy in Europe*. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/publications/reducing-loss-of-resources-from>.

⁴¹ COMISIÓN EUROPEA, *O reexame da aplicação da política ambiental 2019. Relatório sobre Portugal*, p. 10. Disponible en: https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_pt_pt.pdf.

- BOUSKELA, M., CASSEB, M., BASSI, S., DE LUCA, C., y FACCHINA, M., *Caminho para as smart cities: Da gestão tradicional para a cidade inteligente*, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C., 2016.
- CAPDEVILA, J., y ZARLENGA, M. I., “Smart city or smart citizens? The Barcelona case”, *Journal of Strategy and Management*, n. 8(3), 2015. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277180909_Smart_City_or_smart_citizens_The_Barcelona_case ([Consultado en octubre de 2019](#)).
- COMISIÓN EUROPEA, 7.º Programa General de Acción de la Unión Europea en materia de Medio Ambiente hasta 2020: “Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta”. Disponible en: <https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/es.pdf>.
- COMISIÓN EUROPEA. Disponible en: <http://ec.europa.eu/eip/smartcities/> ([Consultado en octubre de 2019](#)).
- COMISIÓN EUROPEA, *O reexame da aplicação da política ambiental 2019. Relatório sobre Portugal*. Disponible en: https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_pt_pt.pdf.
- COMISIÓN EUROPEA, *Capital Verde Europea*. Disponible en: https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/index_en.htm.
- COMISIÓN EUROPEA, *Premio Hoja Verde Europea*. Disponible en: <https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/europeangreenleaf/>.
- COMISIÓN EUROPEA, *Herramienta Ciudad Verde*. Disponible en: <https://webgate.ec.europa.eu/greencitytool/home/?lang=es>.
- COMISIÓN EUROPEA, *COM(2015) 614 final*. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614&from=EN>.
- COMISIÓN EUROPEA, *O reexame da aplicação da política ambiental 2019. Relatório sobre Portugal*. Disponible en: https://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/report_pt_pt.pdf.
- DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD & RURAL AFFAIRS, *Guidance on applying the Waste Hierarchy*. Disponible en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69403/pb13530-waste-hierarchy-guidance.pdf.
- DIREÇÃO GERAL DO TERRITÓRIO, *Cidades Sustentáveis 2020*, DGT, Lisboa, 2015. Disponible en: http://www.dgterritorio.pt/ordenamento_e_cidades/cidades/cidades_sustentaveis_2020/.
- GRIMBERG, E., *A Política Nacional de Resíduos Sólidos: a responsabilidade das empresas e a inclusão social*, Instituto Pólis, São Paulo, 2004.
- GOBIERNO PORTUGUÉS, *Resolución del Consejo de Ministros n. 61/2015 de 11 de agosto*. Disponible en: <https://dre.pt/application/file/69977523>.
- HOORNWEG, D., y BHADA-TATA, P., “Que desperdício: uma revisão global da gestão de resíduos sólidos”, *Série de Desenvolvimento Urbano*, n. 15, Washington D.C., Banco Mundial, 2012. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>.

Regap



COMENTARIOS Y CRÓNICAS

- KAZA, S., YAO, L. C., BHADA-TATA, P., y VAN WOERDEN, F., “*What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*”, *Urban Development*, Banco Mundial, Washington D.C., 2018. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>.
- LIMA, J. D., *Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil*, ABES, Rio de Janeiro, 2001.
- MACENA, J. P., “Municípios 4.0 aborda tecnologias que proporcionam melhorias em serviços públicos”, *Agência Sebrae de Notícias*, Alagoas, 2019. Disponible en: <http://www.al.agenciasebrae.com.br/sites/asn/uf/AL/municipios-40-aborda-tecnologias-que-proporcionam-melhorias-em-servicos-publicos,71a2d13eb23fc610VgnVCM1000004c00210aRCRD> ([Consultado en octubre de 2019](#)).
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe*, 2018. Disponible en: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26448/Residuos_LAC_ES.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- PARLAMENTO EUROPEO, *La eficiencia en el uso de los recursos y la economía circular*. Disponible en: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/76/eficiencia-em-terminos-de-recursos-e-economia-circular>.
- PHILIPPI, JR. A., y MALHEIROS, T. F., “Saneamento e saúde pública: integrando Homem e Ambiente”, Alves, A. C. e Philippi, JR. A. (eds.), *Curso Interdisciplinar de Direito Ambiental*, Manole, São Paulo, 2005.
- PUPPIM DE OLIVEIRA, J. A., “The implementation of climate change related policies at the subnational level: an analysis of three countries”, *Habitat International*, Vol. 33, Ed. 3ª, julio de 2009.
- REVISTA SMART CITIES. Disponible en: <http://smart-cities.pt/revista-smart-cities/> ([Consultado en octubre de 2019](#)).
- REZENDE, D. A., y CASTOR, B. V. J., *Planejamento estratégico municipal: empreendedorismo participativo nas cidades, prefeituras e organizações públicas*, Ed. 2ª, Brasport, Rio de Janeiro, 2006.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP) e UNITED NATIONS INSTITUTE FOR TRAINING AND RESEARCH (UNITAR), *Study Guidelines for National Waste Management Strategies: Moving from Challenges to Opportunities*. Disponible en: http://cwm.unitar.org/national-profiles/publications/cw/wm/UNEP_UNITAR_NWMS_English.pdf ([Consultado en octubre de 2019](#)).