



El vertido ilegal de residuos sólidos: un estudio de caso

Illegal dumping solid waste: a case study

Lorea Arenas García *

¹Profesora contratada doctora en Criminología. Departamento de Derecho Público, Facultad de Derecho, Universidad de Extremadura

*La correspondencia debe dirigirse a: lorea@unex.es

Recibido abril 2023 / Aceptado septiembre 2023

Resumen

El vertido ilegal de residuos es un problema global que compromete el medioambiente. España encabeza el ranking de infracciones medioambientales con más de 1500 vertederos ilegales, aunque la alta cifra negra -y ausencia de estudios- impide conocer la verdadera magnitud del fenómeno. Este trabajo tiene como objetivo localizar y analizar los puntos de residuo sólido ilegal (frecuencia, distribución geográfica, variables asociadas, composición, etc.) tomando como estudio de caso la ciudad de Mérida (Badajoz). El método, de carácter mixto, se ha basado en el análisis de datos policiales, batidas de campo, y entrevistas y cuestionarios a contactos clave. Los resultados revelan la presencia de 1110 puntos de vertido ilegal ubicados en zonas periurbanas. Se trata de una conducta frecuente llevada a cabo para ahorrar tasas. Es necesario mejorar la trazabilidad del residuo, incentivar el reciclado y sensibilizar a la población.

Palabras clave: Vertido ilegal, residuo sólido, amianto, criminología verde.

Abstract

The illegal dumping of waste is a global problem that compromises the environment. Spain leads the European ranking of environmental offenses with more than 1,500 illegal sites, although the high black figure -and the absence of studies- makes it impossible to know the true magnitude of the phenomenon. This work aims to locate and analyze the points of illegal solid waste (frequency, geographic distribution, associated variables, composition, etc.), taking the city of Mérida (Badajoz) as a case study. The method, of a mixed nature, has been based on the analysis of police data, field raids, and interviews and questionnaires with key contacts. The results reveal the presence of 1,110 illegal dumping points located in peri-urban areas. This is a frequent behaviour carried out to save fees. It is necessary to improve the traceability of waste, encourage recycling and raise awareness among the population.

Keywords: Illegal dumping, solid waste, asbestos, green criminology.

Introducción

En España proliferan vertederos ilegales cuyos residuos¹ no son recuperados o eliminados correctamente. El abandono intencional de deshechos en lugares públicos o privados no autorizados (Lu, 2019, 264) es una práctica habitual y presente en países de nuestro entorno. A pesar del avance legislativo de la última década², sigue sin alcanzarse una tasa adecuada de residuo reciclado³, al tiempo que se desconoce la ubicación y magnitud de los focos de vertido. Debido a ello, el Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE) condenó a España en los años 2016 y 2017⁴ por no sellar y regenerar 61 vertederos ilegales de los 250 encausados una década atrás. Por su parte, la Comisión Europea emitió un dictamen en 2018 denunciando la existencia de 1513 vertederos irregulares en territorio español e instaba a tomar acciones dirigidas a su sellado, clausura y posterior restauración del terreno⁵.

La Fiscalía General del Estado también reseñó la situación descontrolada de un buen número de vertederos debido a incendios producidos en plantas e instalaciones de tratamiento y gestión de residuos, fenómeno que “se ha venido produciendo en los años precedentes y que, fundamentalmente en los dos últimos, ha alcanzado proporciones alarmantes” (2018, pp. 808-811). Dichas denuncias aluden a vertederos de grandes dimensiones, y claramente identificables, que almacenan residuos urbanos y cuya colapsada situación ha dado lugar a sucesos graves. Sirva de ejemplo el incidente de la planta vizcaína de Zaldívar⁶. Si bien, se desconoce la cantidad de focos ilegales de vertidos de menor dimensión.

Según datos publicados en los anuarios estadísticos del Ministerio del Interior (2009-2022) sobre las actuaciones del Servicio de Protección de la Naturaleza de la Guardia Civil (SEPRONA), el vertido de residuos, y sobre todo el residuo urbano, es la infracción administrativa⁷ contra el medioambiente más frecuente entre los años 2010 y 2019⁸. Dichas infracciones alcanzan una media anual de 28.258 infracciones y representa en torno al 20 % del total de las infracciones medioambientales. En cuanto a las infracciones penales por depósito o vertido de residuos tóxicos o peligrosos, aparecen regulados en el capítulo tercero del Título XVI “De los delitos relativos a la ordenación del territorio y el urbanismo, la protección del patrimonio histórico y el medio ambiente”, de Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal, siendo menos numerosos que las infracciones administrativas (una media de 8 delitos entre 2014 y 2021).

¹Por residuo entendemos “cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar” (artículo 2, apartado al, de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).

²Materializados en la ley citada *supra*.

³Aunque en el año 2020 se recicló el 54,7 % del residuo tratado, la media de los años anteriores se sitúa en torno al 38 % (INE, 2022).

⁴Sentencia de 25 de febrero de 2016, asunto C-454/14, que resuelve recurso por incumplimiento contra España de la Directiva 1999/31, relativa al vertido de residuos, y sentencia de 15 de marzo de 2017, que declara el incumplimiento del Reino de España de la Directiva 2008/98, sobre los residuos (arts. 13 y 15.1).

⁵Véase: <https://ec.europa.eu/environment/legal/law/statistics.htm>

⁶Noticia de Público: <https://tinyurl.com/muzusdam>

⁷Las infracciones administrativas en materia de residuos aparecen contempladas en el artículo 108, capítulo segundo, del régimen sancionador de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

⁸No obstante, y debido a la pandemia de la COVID, fueron superadas en 2020 y 2021 por infracciones a la normativa sobre sanidad pública y medicamentos.

Gracias a organizaciones ecologistas sabemos qué tipo de residuo se vierte en determinadas zonas y su ubicación exacta. Al respecto destaca el “Mapa interactivo de vertidos de la Comunidad en la Madrid” desarrollado por Ecologistas en Acción en 2022⁹ y en el que, únicamente en Alcorcón y Móstoles, se localizaron casi 300 puntos de vertido de residuos de enseres domésticos, residuos de construcción o demolición (RCD) y residuos peligrosos sólidos como el amianto¹⁰. Los RCD se regulan en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. En el artículo segundo, se definen como: “cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en la Ley 7/2022, de 8 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición”.

Los puntos de vertido se hallan en zonas de fácil acceso por carretera y con escasa vigilancia (cunetas de caminos, zonas colindantes a polígonos industriales, en el extrarradio de las ciudades, en zonas poco frecuentadas de campo, cerca de bosques, ríos, etc.). A veces son esparcidos por los caminos, pero, si la práctica es reiterada, se depositan en pequeños montículos de forma piramidal y rectangular abarcando grandes extensiones. Los RCD ocasionan una alteración del paisaje y un aumento del riesgo de incendio¹¹, pero también el derrumbe del suelo y la contaminación de las aguas subterráneas¹². Así mismo pueden provocar un grave daño para la salud humana y medioambiental en el caso de contener materiales peligrosos como el amianto¹³.

Los estudios científicos desarrollados en nuestro país, principalmente desde el ámbito de la Geografía y la Ingeniería, ponen de relieve la presencia de 1700 puntos de vertido descontrolados en Andalucía (Fernández et al., 1995; Jordá-Borrell et al., 2014; Lucendo-Monedero et al., 2015; Navarro et al., 2016) y 439 en las Islas Canarias (Quesada-Ruiz et al., 2018). Según Jordá-Borrell et al., (2014, p.158), “los vertederos ilegales son visibles a menos de 500m de cualquier camino rural (93,18 %) y el principal tipo de residuos proviene de la construcción y demolición (60 % del total)”.

Si bien, los escasos estudios realizados hasta la fecha sobre RCD ilegal no estiman la cifra negra existente en este tipo de infracciones, tampoco examinan con perspectiva criminológica el fenómeno, ni incorporan la visión de los agentes clave encargados en la gestión, control y vigilancia de los vertidos. En consecuencia, el objetivo general de este trabajo es analizar con perspectiva criminológica el vertido sólido ilegal, pues gracias a las teorías y métodos de esta disciplina podemos conocer el *modus operandi* del infractor, su motivación, las variables situacionales más relevantes que estructuran la oportunidad delictiva, así como determinar las causas del problema y proponer medidas preventivas ajustadas a estas. Para ello se analiza el fenómeno en el municipio de Mérida (Badajoz), como estudio de caso, para conocer los puntos de vertido (número, ubicación, composición, etc.), las variables asociadas, y las percepciones de agentes clave relacionados con la problemática. En Mérida, como en otros municipios extremeños, los residuos sólidos se encuentran con facilidad en campos y caminos. Precisamente su descontrol motivó la creación del

⁹Véase: <https://tinyurl.com/y2w6t824>

¹⁰Debido a sus características carcinógenas aparece clasificado en el apartado g, Anexo I, de la Ley 7/2022, de 8 de abril. El amianto se empleaba en tejados, canalones, depósitos de agua y tuberías, sin embargo, su utilización y comercialización se prohibió en el año 2002 por la entrada en vigor de la Orden de 7 de diciembre de 2001 por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.

¹¹Véase: SAP Zaragoza 269/2015, ECLI:ES: APZ:2015:2160.

¹²Véase: SAP Madrid 657/2021, ECLI:ES: APM:2021:16577.

¹³Véase: SAP Santa Cruz de Tenerife, 82/2017, ECLI:ES: APTF:2017:93 y STS 373/2023, ECLI:ES:TS:2023:2136.

Plan Integrado de Residuos de Extremadura o PIREX (2016-2022)¹⁴ que alude especialmente a los RCD porque: “debe evitarse su vertido incontrolado, trasladándolos a instalaciones autorizadas para su adecuado tratamiento” (PIREX, p.7).

En 2015 la Comisión Europea remitió a España la infracción n.2015/2192, basada en una investigación preliminar sobre la presencia de vertederos ilegales de residuos inertes, entre los que aparecen 133 situados en Extremadura. Desde entonces se han regenerado 49 de ellos, aunque continúan las labores de sellado, clausura y regeneración de la zona. Además, otros muchos siguen proliferando, pues todavía se vierten en escombreras ilegales una cantidad indeterminada de RCD diseminados (PIREX, 31).

Cabe destacar que la respuesta a esta problemática ha sido diferente en la provincia de Cáceres que, en Badajoz, apreciándose un mayor descontrol e impacto de vertidos ilegales en esta última. La Diputación provincial de Cáceres ha desarrollado dos planes en la zona norte y sur de la provincia gracias en parte a fondos FEDER de la Unión Europea, lo que ha permitido la clausura de 49 vertederos ilegales en su territorio y la cofinanciación de 26 plantas de reciclaje (fijas y móviles) y de puntos limpios para la recogida de residuos procedentes de obras menores. Por su parte en Badajoz la gestión ha sido eminentemente privada con un menor número de instalaciones distribuidas de forma aleatoria. Según recoge *El Periódico de Extremadura* en octubre de 2019¹⁵, el grupo municipal socialista de Badajoz criticó que “Badajoz está rodeada de vertederos ilegales, y que el consistorio culpa a la ciudadanía por ello, pero que la verdad es que no disponen de un lugar legal donde llevar los desechos”. Esta situación es similar en otros municipios de la provincia, sobre todo en Don Benito, Villanueva de la Serena, Lobón y Guareña que, junto a Mérida, aglutinan buena parte de las denuncias del SEPRONA. En concreto, en Mérida se han registrado 95 infracciones y la Asociación para la Defensa de la Naturaleza y los Recursos de Extremadura (ADENEX)¹⁶ ha desarrollado entre 2020 y 2022 batidas de campo para localizar y denunciar los puntos de vertido.

Marco teórico

El vertido ilegal es un fenómeno con múltiples aristas cuya génesis está vinculada a cuestiones *jurídicas*, como serían las normativas autonómicas y ordenanzas municipales en materia de residuos; también a elementos de *política y gestión*, conociendo y evaluando el papel que juegan los diferentes agentes sociales en la toma de decisiones en la materia; de carácter *tecnológico*, aplicando herramientas informáticas y soluciones tecnológicas para detectar, controlar y predecir los vertidos; e incluso la propiamente *criminológica*, aplicando técnicas y enfoques teóricos de la disciplina para describir, explicar y prevenir el delito.

En esta última el marco de análisis lo proporciona la Criminología verde (Brisman & South, 2015). A nivel comparado ha centrado su atención tradicionalmente en el cambio climático y el tráfico ilegal de especies. Sin embargo, los *desechos*, como línea central de investigación, integra los *delitos de vertido*, esto es, aquellos referidos “al comercio, tratamiento y eliminación de desechos en formas que violan las leyes ambientales internacionales o nacionales y que causan daños o producen riesgo

¹⁴Véase: <https://tinyurl.com/2fc8jzky>

¹⁵Véase: <https://tinyurl.com/2p9bmasn>

¹⁶Véase: <https://www.adenex.org>

para el ambiente y la salud humana” (Mol et al., 2017, p.237). En torno a esta línea se integran múltiples temáticas y estudios que pueden ser clasificadas en seis grupos.

1) Los trabajos que analizan los daños sobre la salud humana y el medio ambiente utilizando indicadores epidemiológicos (número de muertes y enfermedades, por ejemplo) y otros propios de las ciencias naturales (nivel de CO2 en la atmósfera, hidrocarburos, metales pesados, etc.) constituirían un primer grupo. Aquí destacan las contribuciones de Senior & Mazza (2004) y Triassi et al., (2015).

2) En segundo lugar encontramos estudios que pretenden localizar o detectar vertederos empleando encuestas, autoinformes, bases de datos oficiales y diversas soluciones tecnológicas e informáticas.

3) En base a los datos obtenidos en estos, se desarrolla un tercer grupo focalizado en realizar análisis estadísticos de predicción empleando, generalmente, sistemas de información geográfica (SIG) para realizar mapas del delito y establecer *hot spots* identificando variables con mayor valor o peso predictivo. Ambos grupos de estudios evidencian que los factores más asociados a la aparición del vertido son: la presencia y proximidad de una carretera o camino, la densidad demográfica (poblaciones con >10.000 habitantes), las zonas periurbanas, costeras y rurales (no cultivadas y agrícolas), y la ausencia de coordinación entre agentes locales y regionales (Hussen et al., 2021; Jakiel et al., 2019; Jordá et., 2014).

4) En cuarto lugar existe una amplia literatura centrada en la gestión del residuo (*waste management*) que analiza la toma de decisiones o política en la gestión de residuos y su relación con la creación y mantenimiento del vertedero utilizando análisis sistémicos y dinámicos, teoría de juegos y modelos econométricos (por ejemplo: Chen et al., 2018; Ichinose & Yamamoto, 2010). Gracias a ellos sabemos que, entre otras cuestiones: aumentar las sanciones sin garantizar una adecuada vigilancia y control es ineficaz para controlar el vertido ilegal; el aumento de las opciones de reciclaje favorece el reciclaje en los hogares; los incentivos económicos son importantes para evitar el vertido ilegal; y la participación ciudadana es clave en su control.

5) Un quinto grupo de trabajos integra la perspectiva del crimen organizado, los llamados “crímenes de cuello sucio”, que implica la presencia de mafias u organizaciones que trabajan a nivel internacional. Destacan los estudios de casos realizados en Estados Unidos e Italia (Crevron, 2015; D’Amato et al., 2015; Massari & Monzoni, 2004) y los informes llevados a cabo por organizaciones gubernamentales y policías a nivel nacional e internacional (véanse: European Commission, 2022; INTERPOL 2020; UNODC, 2022).

6) Y, por último, un sexto grupo que examina el *modus operandi*, el perfil criminal del delincuente (Crofts et al., 2010; Matos et al., 2012), así como las medidas preventivas.

Estos dos últimos grupos de estudios recurren a las teorías criminológicas de la oportunidad delictiva, pues evidencian que el vertido se produce en escenarios cuyas variables situacionales aseguran una alta oportunidad delictiva. Aquí podemos recurrir a la teoría de las actividades rutinarias (Cohen & Felson, 1979) y a la teoría de la elección racional (Cornish & Clarke, 1986) para explicar las causas del delito y su prevención. Dichas teorías han sido empleadas tradicionalmente para explicar comportamientos delictivos de motivación económica en los que las variables espacio y tiempo modulan, junto al cálculo racional de costes y beneficios del delincuente, la oportunidad delictiva. No obstante, si en los delitos contra el patrimonio el beneficio es la sustracción de bienes

materiales, en los delitos de vertido este se obtiene al ahorrar los costes del reciclaje.

Los escasos estudios en la materia (Crofts et al., 2010; Matos et al., 2012) están en sintonía con estas teorías. Los autores evidencian que: el vertido tiene lugar por la noche y en lugares apartados con menor vigilancia (extrarradio de la ciudad); los residuos suelen aparecer cerca de polígonos industriales y alrededor de los nodos de actividad profesional y de las rutas entre ellos (véase teoría del patrón delictivo de Brantingham & Brantingham, 2008) siendo los RCD y ciertos productos químicos los que más se vierten; los delincuentes suelen ser trabajadores de la construcción o intermediarios de estos (entre 35-55 años de edad) que deciden racionalmente desprenderse de los residuos para ahorrar costes; y que una prevención comunitaria basada en la conciencia del daño, la información sobre sanciones (con panfletos y charlas) y la vigilancia vecinal, podrían ser clave. La presente investigación puede ser enmarcada fundamentalmente en los grupos de estudios 2, 3 y 6.

Mérida: Contexto geográfico, social y administrativo

Extremadura es una región extensa con una superficie de 40.000 km² y 388 municipios, eminentemente rural, pero con poca población (alrededor de un millón) concentrada en 10 de sus 388 municipios (el 46 % de los habitantes). Las provincias de Cáceres y Badajoz son las más extensas de España y cuentan con una densidad poblacional de 27 habitantes/km². La escasez de efectivos policiales y la distancia que deben recorrer entre los pueblos para garantizar la seguridad ciudadana merma sus funciones de control y vigilancia (Ortiz García, 2022) lo que dificulta aún más el control del vertido ilegal.

Según los datos del padrón del INE, la ciudad de Mérida tiene una superficie de 866,7736319 m² y 59.234 habitantes. El parque de viviendas asciende a 28.985 distribuidos en 6 distritos y 58 barrios. La renta per cápita media es de 11.072 euros y cuenta con un tejido empresarial de 4.078 empresas, de las cuales el 10 % se dedican al sector de la construcción. La ciudad está dividida por el río Guadiana que atraviesa la ciudad. Los distritos 01, 02, 03 y 04 corresponden a la zona más antigua y céntrica de la ciudad, sobre todo el 01. Es una zona residencial y de pequeño comercio. Aquí también se sitúa la Jefatura de la Policía Local y el Puesto de la Guardia Civil (SEPRONA), punto azul y morado respectivamente de la Figura 1. Al otro lado del río se ubica el distrito 06. Esta zona es conocida como "Nueva Ciudad" y cuenta con amplias zonas residenciales y en expansión, así como centros comerciales (en La Heredad y La Dehesilla). El distrito 06 también se caracteriza por su actividad industrial, concretamente en el Polígono El Prado. La ciudad cuenta con dos gestores de residuos autorizados: el punto limpio y la empresa CONTEX. Están ubicados a 4 y 3,6 km del centro de la ciudad (punto rojo y verde respectivamente).

El punto limpio abre todos los días de la semana (de 9:00 a 20:00h) y está gestionado por la empresa GESPEA¹⁷. Únicamente admite residuos de particulares con licencia de obras y hasta un máximo de 150kg de escombros diarios. CONTEX¹⁸ opera en la localidad desde el año 2016 liderando el sector del transporte y alquiler de contenedores, así como el suministro de áridos. Es el único gestor autorizado de residuos para empresas en Mérida. A esta se dirigen empresas de la construcción -y en menor medida particulares- para depositar RCD (sin un límite). A diferencia del

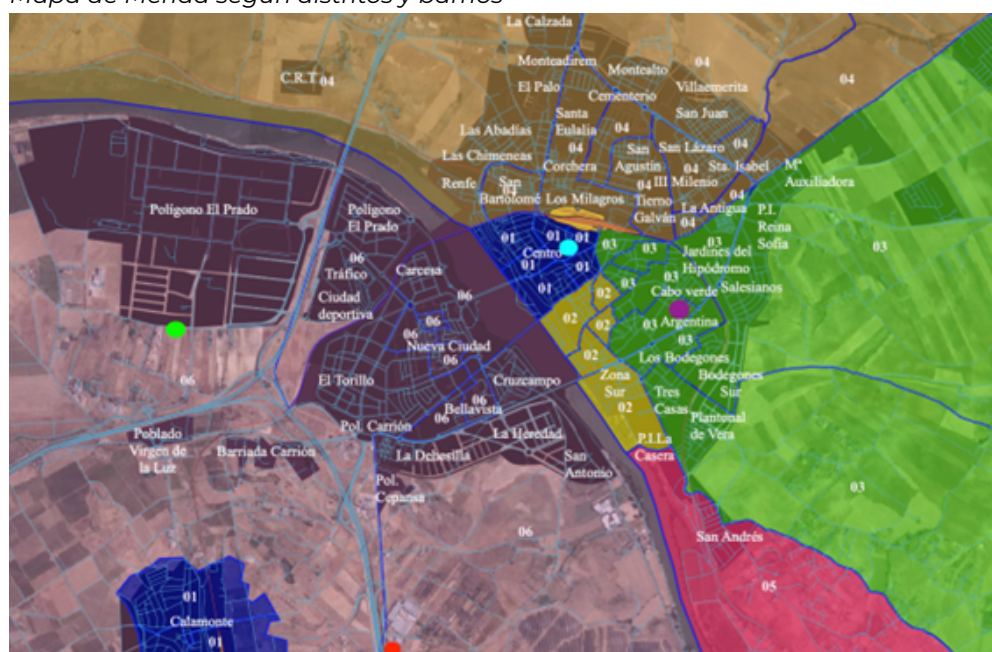
¹⁷Véase página web de la empresa GESPEA: <https://tinyurl.com/33en58nn>

¹⁸Véase página web de la empresa CONTEX: <https://contenedores.wordpress.com>

punto limpio, cuyo uso es gratuito para el ciudadano, en CONTEX se debe abonar una tasa que oscila entre los 4 y 190 euros, dependiendo de la cantidad y tipo de residuo a depositar. Por ejemplo, el pladur y el yeso incrementa el precio al no disponer Extremadura de una planta para su recuperación y valorización. En ambos gestores se exige la licencia de obras y se pesan los residuos empleando una báscula con forma de plataforma en la que se sitúa el vehículo en dos momentos: con la carga y sin ella. Por otro lado, la empresa EMGRISA recoge residuos sólidos peligrosos (como el amianto) a requerimiento de una empresa o particular y hasta una determinada cantidad. Una vez aprobado por las partes el presupuesto, se encargan de acudir al lugar, encapsular el material y trasladarlo a planta.

Figura 1

Mapa de Mérida según distritos y barrios



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y página web del Ayuntamiento de Mérida en “división por barrios”. En la imagen se visualizan los 6 distritos de la ciudad (01 azul; 02 amarillo; 03 verde; 04 marrón claro; 05 rojo; y 06 marrón oscuro). Véase: <https://merida.es/servicios-municipales/urbanismo/callejero/>

En cuanto al procedimiento administrativo a seguir, viene previsto en el artículo 8 de la *Ordenanza municipal reguladora del control de residuos procedentes de actividades de producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en el término municipal de Mérida* (B.O.P.: Anuncio número 2413, Boletín número 72, lunes 17 de abril de 2012). Tal y como se ilustra en la figura inferior, el procedimiento se inicia con la solicitud de una licencia de obras, evaluada por los servicios técnicos municipales del ayuntamiento, a la que habrá que sumar la fianza para asegurar el depósito del vertido en un gestor autorizado. La fianza obligatoria se introdujo en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, para crear un procedimiento administrativo que asegurase el depósito de los vertidos en los gestores correspondientes y compensar los costes del vertido incontrolado.

En la obra menor¹⁹ la fianza se fija en el 0,4 % del total del presupuesto. En caso de tratarse de

¹⁹Según el artículo 1.2, del Decreto 205/2003, de 16 de diciembre, por el que se regula la memoria habilitante a efectos de la licencia de obras en Extremadura, las obras mayores “son aquellas para las que se requiere la

una obra mayor también deberá presentarse el proyecto técnico firmado por un profesional. Según la norma, los residuos producidos deberán ser transportados al gestor autorizado el cual expedirá un certificado en el que consten las cantidades y tipos de residuos depositados. El certificado y el justificante de pago se presentarán en el ayuntamiento junto al certificado de fin de obra para tramitar la devolución de la fianza. Una vez presentado, los servicios municipales compararán los RCD en ambos documentos (licencia de obras y certificado del gestor) y, en caso de ser coincidentes, se devolverá la fianza. En caso contrario, el interesado debe justificar las diferencias y, de no poder hacerlo, el ayuntamiento ejecutará la fianza.

Figura 2

Procedimiento administrativo a seguir según lo previsto en la ordenanza reguladora de los RCD en Mérida



Método

El carácter multiaxial del fenómeno justificó la adopción de un método mixto para cuantificar los puntos de vertido a través de batidas de campo y conocer las percepciones de los agentes sociales claves implicados en el fenómeno. De igual forma, se analizaron fuentes secundarias de información, tales como: estadísticas internas del SEPRONA sobre infracciones administrativas conocidas de residuos sólidos en Extremadura de 2016 a 2021, datos proporcionados por asociaciones ecologistas, ordenanzas municipales y otros materiales internos facilitados por los agentes entrevistados. El trabajo de campo se desarrolló entre enero de 2022 y febrero de 2023, alternándose la observación directa del terreno de campo con las entrevistas.

Observación directa del terreno

Son diversos los métodos empleados para detectar el vertido ilegal que pueden aplicarse de forma individual o combinada, a saber: la observación de campo, los cuestionarios y/o entrevistas, los análisis de predicción con SIG, los drones, los sistemas de videovigilancia y la monitorización electrónica (Arenas García, 2023). En este estudio se utiliza la observación de campo y los SIG para identificar y analizar los puntos de vertido.

elaboración y aprobación de proyecto técnico” mientras que las menores “son aquellas que por su escasa entidad, sencillez constructiva y pequeña cuantía no precisan ni de proyecto técnico ni de memoria habilitante”.

Los residuos son fácilmente identificables en las imágenes satelitales debido a su forma en montículo piramidal lo cual es útil para localizar en tiempo récord y a gran escala dónde se ubican las zonas afectadas verificando *a posteriori* su presencia. Sin embargo, en dichas imágenes no se aprecia la composición o especificidad del vertido. Ello requiere aproximarse a poca distancia y de ahí la importancia de la observación de campo, que consiste en una batida del terreno para identificar su tipología y características (Jakiel et al., 2019; Jelks et al., 2018; Lamasanu & Mihai, 2012; Seror & Portnov, 2018; Wang et al., 2020; Zainun et al., 2016; entre otros). Este método no requiere conocimiento experto y permite conocer al detalle su composición (inerte u orgánico), especificidades (volumen, peso, perímetro, etc.) y presencia de posibles materiales peligrosos. Resulta útil para identificar áreas de vertido sin disponibilidad de imágenes satelitales (bosque frondoso) y contrastar *in situ* fuentes secundarias de información (registros sobre vertidos) u obtenidas con catálogos de datos de SIG.

La observación del terreno se efectuó sobre la cuadrícula 777 de la ortofoto (imágenes satelitales) de 2019²⁰ del Plan Nacional de Ortografía Aérea (PNOA)²¹ en los 6 distritos del núcleo urbano de Mérida y sus alrededores cubriendo una superficie de 42,35km². Para ello se amplió la ortofoto a una resolución de 10 metros sobre el nivel del suelo (véase figura 3). Una vez identificados los posibles residuos y sus coordenadas geográficas, se optimizó una ruta para planificar la batida del terreno. Cada punto fue geocodificado y fotografiado para su posterior análisis con QGIS y SPSS.

Entrevistas con agentes clave

Para entender todo el proceso que genera que los escombros acaben depositados en lugares no autorizados se entrevistaron a los actores implicados en defender, controlar y gestionar el medio ambiente. Se realizaron un total de 19 entrevistas²² semiestructuradas de carácter exploratorio y diseñadas *ad hoc* con: agentes del SEPRONA de Mérida (1 cabo y 2 agentes); 1 Teniente de la Guardia Civil del SEPRONA de la provincia de Badajoz; 1 Subinspector de la Policía Local de Mérida; 2 Técnicos de la Dirección General de Medio Ambiente, cambio climático y sostenibilidad de la Junta de Extremadura; 1 Coordinador autonómico de los Agentes del Medio Natural; 1 Director General de Urbanismo de la Delegación de Urbanismo y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Mérida; 8 directores y coordinadores de diversas ONG ecologistas como ADENEX, Ecologistas en Acción, AMUS y Ecologistas Extremadura; y 2 encargados de CONTEX y La Grulla. Se trataba en su mayoría de hombres (85 %) con más de 10 años de experiencia de media en sus cargos. La misma entrevista se aplicó en formato de cuestionario *online* a 15 agentes de la Policía Local²³ y 13 Agentes del Medio

²⁰Se escogió la ortofoto de 2019 por ser la disponible en el momento de la investigación y la más ajustada al intervalo temporal de los datos oficiales sobre denuncias.

²¹El PNOA es un proyecto en el que cooperan la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas. Se puso en marcha en el año 2004 a fin de obtener ortofotografías aéreas digitales de todo el territorio español, siendo estas actualizadas cada 3 años. Véase: <https://pnoa.ign.es>

²²Los participantes fueron informados sobre los objetivos de la investigación decidiendo participar libremente en la entrevista. Se administró un consentimiento informado recalcando en todo momento que la información facilitada por ellos sería anónima y utilizada únicamente con fines de investigación. En los cuestionarios aplicados en línea también se informó de lo anterior en la cabecera de la herramienta.

²³La plantilla de la Policía Local de Mérida consta de 95 agentes (datos internos año 2021), de la cual participó en la investigación un 15 % de la misma.

Natural²⁴ (n=28). Se trataba en su mayoría de varones (92,6 %), con una experiencia media de 17 años en la profesión.

Como limitaciones del estudio destacan: la baja actualización del dato, pues sería necesario repetir la batida, la falta de información sobre el carácter público o privado de las parcelas afectadas debido al hermetismo del catastro y el no contar con la perspectiva de los empresarios de la construcción y los infractores (más allá de la información que, sobre ellos, han proporcionado los agentes clave entrevistados).

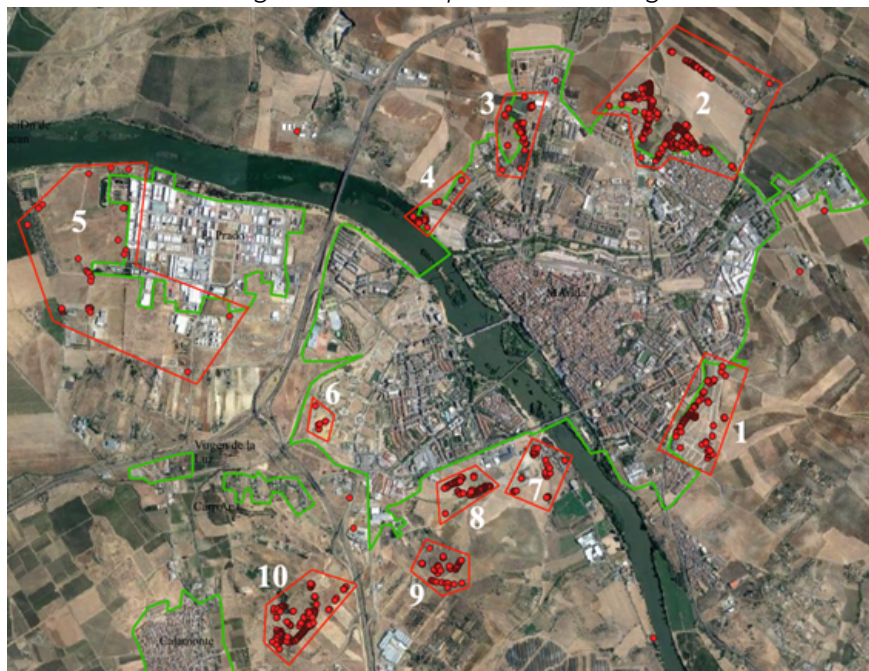
Resultados

Incidencia, localización y frecuencia

Se encontraron 1110 puntos de residuos distribuidos alrededor de la ciudad. Estos fueron clasificados en 10 grandes zonas (véase gráfico inferior) abarcando una superficie de 7,64km² (18 % de la superficie total analizada). Las zonas 2 y 10 fueron las más afectadas con focos de vertido concentrado que representaban el 70 % de todos los puntos de vertido. Si contrastamos los puntos de vertido hallados (n=1110) con las infracciones denunciadas por SEPRONA de 2016 a 2021 (n=95 denuncias), advertimos que la cifra negra es muy elevada (91,5 %). Este dato también es acorde con el número de casos de denuncia anuales que se refieren conocer desde urbanismo (en torno a 5 a 10 denuncias al año).

Figura 3

Puntos de vertido ilegal en el municipio de Mérida según zonas afectadas



²⁴En Extremadura operan 290 agentes del medio natural distribuidos en 10 unidades territoriales de vigilancia o UTV. Cada UTV opera en una demarcación que comprende diferentes términos municipales. Mérida y alrededores se enmarcan en la UTV 7, siendo los agentes encuestados de esta unidad.

Tal y como se observa en el mapa, todas las zonas de puntos (a excepción de las 9 y 10) son colindantes con el núcleo urbano (línea verde) formando un cinturón de residuos alrededor de la ciudad. Ello significa que los infractores no recorren grandes distancias para realizar la infracción, sino que acuden a lugares próximos sin vigilancia. En cuanto a los lugares más frecuentes del vertido, en la mayoría de los casos se produce en campos y caminos de campo o vías pecuarias, y en las propias calles (véase figura 4). Se trata, por tanto, de zonas de periféricas sin mucha vigilancia informal, pero próximas al núcleo urbano. Las zonas en desarrollo urbanístico en las que hay pocas viviendas edificadas y cuentan con calles asfaltadas, son especialmente vulnerables debido al fácil acceso a vehículos y la escasa vigilancia. Este es el caso de las zonas 1, 3, 6, 7 y 8. De hecho, en la zona 1 (barrio Bodegones Sur), se ha cerrado el acceso a las calles y parcelas en nueva construcción utilizando bloques de hormigón en mitad de las vías y hace unos 4 o 5 años el ayuntamiento limpió la zona; sin embargo, hoy día los vehículos siguen accediendo a través de la acera y siguen depositándose vertidos.

Los operadores policiales y los agentes del medio natural opinan que se trata de una actividad ocasional pero reiterada. Indican que la mayor parte del vertido está en campos, caminos de campo o vías pecuarias, en las cunetas y arcenes, calles y, en menor medida, en naves industriales, fincas privadas y próximos al río. Según informan, en la zona de sur del polígono industrial El Prado (zona 5) existían un foco masivo de escombros y otros residuos domésticos generados por la actividad empresarial de la zona, si bien la zona fue limpiada y regenerada y hoy día se concentran allí únicamente el 3,3 % de los puntos. Algo similar ocurre en la zona 7, en la que se sitúan varias naves comerciales y un nuevo barrio en expansión (La Heredad). En estos puntos es habitual encontrar escombros mezclados con plásticos y otros materiales inertes procedente de la zona comercial que muchas veces, por la acción del viento, terminan vertiéndose en el río. Cerca de este último encontramos los residuos de la zona 4 (y algunos diseminados de la zona 7) situados en el núcleo urbano en una gran explanada asfaltada en la que semanalmente se celebra un mercado (y eventualmente ferias). El fácil acceso por carretera y la escasa vigilancia durante los días que no hay mercado favorece el vertido, así como que se acumulen otras basuras (del mercado) que acaban periódicamente en el río. Se trata de un punto especialmente vulnerable debido a su proximidad al agua (escasos 40 metros) y la biodiversidad ornitológica existente en las isletas y orillas del Guadiana, siendo ejemplo de ello la Isla de los Pájaros (situada a 600 metros).

En cuanto al tipo de suelo afectado por el residuo, público o privado, es difícil determinar su naturaleza debido a la falta de datos. A excepción de urbanismo, el resto de los agentes clave afirman que se produce en suelos municipales o públicos. Muestra de ello serían los rípios abandonados en las propias calles y aceras muy característicos de las zonas 1, 5 y 7, en menor medida de la 2, de las cuales el ayuntamiento reconoce tener afectadas la 1 y 5, así como el Camino de Casa Herrera (entre zonas 1 y 2) que fue limpiado. En las 2, 3, 6 y 7 hay muchos escombros en parcelas delimitadas por calles, siendo difícil determinar si son de titularidad pública o privada. Posiblemente, los terrenos de las zonas 6 y 7 sean de carácter privado al tratarse de lugares en incipiente construcción con algunas de ellas ya urbanizadas y a la venta. Los puntos de las zonas 8, 9 y 10, y en parte de la 3, están en terrenos rústicos, fuera del núcleo urbano, sabiendo únicamente que parte de la zona 9 fue regenerada por un particular, deduciéndose por tanto que se trataba de un terreno privado. En cuanto a la zona 4, estos puntos son colindantes (y generados) por el recinto ferial, de uso municipal.

Figura 4

Lugares frecuentes del vertido ilegal (vista satelital)

(a) *Camino de campo*(b) *Campo*(c) *Camino de campo*(d) *Camino de campo*

Composición de los vertidos

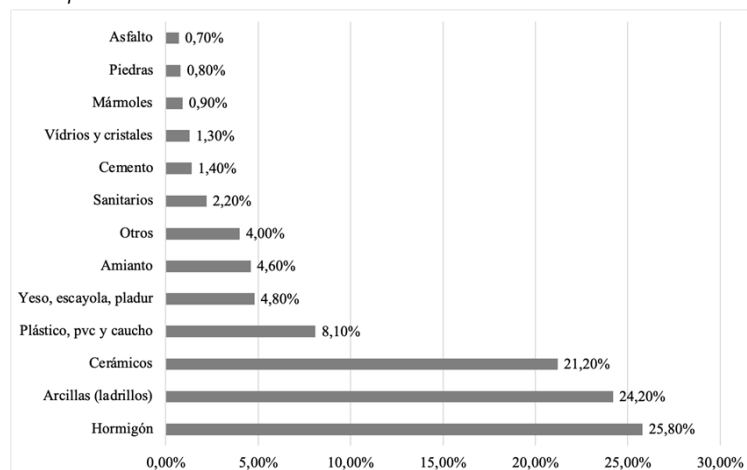
Con respecto a la composición de los vertidos, se analizaron las fotografías tomadas en 1056 puntos²⁵ (95,1% de la muestra) para realizar una clasificación de los residuos encontrados (véase figura inferior). Al tratarse de RCD, la mayor parte de los materiales hallados eran hormigón, ladrillos y cerámicos (baldosas), seguido a mayor distancia de plástico, PVC y caucho (como planchas, tuberías, persianas, cubos, materiales aislantes, neumáticos, etc.). El yeso, la escayola y el pladur se cuantificaron aparte del cemento (esparcido o en sacos) debido a su especial tratamiento para el reciclaje. El residuo peligroso de amianto se localizó en el 4,60% de los casos, generalmente en planchas de tejados y tubos bajantes. Estos puntos se localizaron en 7 de las 10 zonas, en particular en la 1, 2, 3, 4, 8, 9 y 10, siendo especialmente afectadas la 1, 2 y 10. En la zona 4 se identificó un solo

²⁵En algunos puntos de vertido facilitados por la Guardia Civil, ADENEX y alumnos de TFG no constaba la fotografía (4,8 del total).

punto muy próximo al río en zona verde y de alto valor ecológico. En menor medida se encontraron sanitarios, cemento, vidrios y cristales, mármoles, piedras y asfaltos (restos de carreteras).

Figura 5

Composición de los residuos



En la categoría "otros" se clasificaron el resto de los residuos no incluidos en las anteriores categorías. Aquí destacan, en orden de frecuencia, los siguientes: tableros, cartones, colchones, muebles, puertas, sofás, tuberías de plomo, telas, palés, electrodomésticos (neveras), aislantes y latas de aluminio.

Características del infractor y modus operandi

Los infractores, tal y como son percibidos por los agentes claves, serían en su mayoría hombres, de entre 30 y 55 años, que trabajan en el sector de la construcción tanto de manera legal en pequeñas empresas (como autónomo o por cuenta ajena) como ilegal. Existen dos perfiles característicos: el trabajador que declara su actividad y el clandestino. La motivación del primero es el ahorrar el pago de la tasa de reciclado, o el tiempo y gasolina que supone realizar las gestiones oportunas para recuperar la fianza. Para el segundo, el ahorro de todas las tasas que implican trabajar y gestionar los residuos de manera legal.

Con respecto al *modus operandi*, de lo reportado en las entrevistas se pueden identificar cinco acciones clave: la creación y almacenamiento, la recolección, el transporte, el depósito y el tratamiento del residuo. Antes de la creación y almacenamiento del residuo, el albañil dado de alta habrá solicitado la licencia de obras y abonado la fianza. Al tratarse sobre todo de obras menores, no durarán mucho tiempo, ni generarán molestias a los vecinos. Los escombros pueden recolectarse en sacas, capazos o mantas desde el domicilio o local y transportarse hasta el vehículo. Se dirigirán a campos y caminos, al atardecer y/o anochecer, generalmente entre las 20:00 y 23:00 horas y también a mediodía (entre las 14:00 y 17:00 horas) los días de entre semana (albañil dado de alta) y los fines de semana (albañil clandestino). Si los escombros están en una manta o lona, lo habitual es no bajar del vehículo e incluso no detenerlo del todo, esto es, en la parte de atrás de la furgoneta se abren las puertas, se acerca la manta a la puerta del furgón, se abre y se dejan caer, para luego cerrar la manta y las puertas traseras del vehículo. Este *modus operandi* reduce los riesgos de ser aprehendido al

reducirse el tiempo de permanencia en la escena del delito. Tras realizar el vertido huyen de la escena del delito y comienza la actividad post-delictiva, la cual consiste básicamente en regresar al núcleo urbano sin levantar sospechas. En el caso del albañil legal, no podrá recuperar la fianza sino obtiene el certificado de depósito de residuos en CONTEX. Caben dos opciones: renunciar a ella o llevar una cantidad pequeña de residuos para obtener el certificado a menor precio, pues el resto los ha vertido ilegalmente.

Figura 6

Puntos de vertido de ladrillos, hormigón, cerámicos, amianto y otros



(a) *Ladrillos y hormigón*



(b) *Cerámicos*



(c) *Amianto*



(d) *Otros*

Causas

Del análisis de la información obtenida se puede inferir que una de las principales causas del vertido ilegal es su alta oportunidad delictiva, pues se produce en escenarios muy amplios e intercambiables difíciles de vigilar. Según los agentes clave, "el problema no se corta de raíz porque no se pilla al infractor". Las detenciones son anecdóticas y la impunidad muy elevada. La ausencia de infractor motiva que el SEPRONA denuncie al propietario del suelo, no al infractor, para que limpie el terreno a fin de evitar una sanción. A veces se recurre la denuncia por considerarse perjudicado -y no culpable- o no se atiende el requerimiento, lo que provoca que las zonas no se regeneren creando un efecto

llamada a más vertidos.

Otra cuestión compleja que señalan los entrevistados son los *problemas de trazabilidad de la fianza en las obras menores*. Desde urbanismo indican que las fianzas depositadas en obras menores son bajas y que, en ocasiones, prefieren perderla antes que desplazarse a pagar las tasas del reciclado. Además, en las obras menores no se especifica la cantidad de residuo que se prevé generar figurando únicamente el tipo de reforma a realizar. Obviamente, ello dificulta contrastar las cantidades de residuo generado y el depositado. Según CONTEX, en algunas obras mayores observan discrepancias entre ambas cantidades. Consideran que el problema es del ayuntamiento porque ni comprueba o coteja lo declarado, pues con la mera presentación del certificado proceden a la devolución de la fianza. En este sentido, afirman que “hay empresas que solo vienen a por el certificado”, refiriéndose a aquellas que depositan cantidades menores a las declaradas para cumplir el trámite (el resto lo han vertido ilegalmente).

Otra causa apuntada es el *desconocimiento de la ubicación y gratuidad del punto limpio*. Parece poco probable que el horario desincentive al particular dada su flexibilidad horaria, si bien en la página web de GESPEA no consta que el servicio sea gratuito, y no en todos los municipios lo es. Además, en la referida página web se indica un máximo de 50kg de escombros por persona (sin especificar que son diarios) cuando en realidad en la instalación admiten 150kg. Otro inconveniente es la distancia y la necesidad de contar con un vehículo para llegar hasta allí, pues está situado a 6 kilómetros del núcleo urbano próximo a una carretera nacional.

Otro motivo recurrente que revela el análisis de las entrevistas es en palabras de los participantes el *incivismo o poca concienciación ciudadana*, esto es, la falta de compromiso con el medio ambiente. El 60 % de los operadores policiales y de los agentes del medio natural refieren que, a pesar de no tratarse de un tema prioritario para la ciudadanía, sí que les preocupa. No obstante, matizan que los vecinos preocupados son aquellos que viven próximos a zonas de vertido: “no les preocupa mucho, pero sí a los que están cerca o frecuentan esos lugares para pasear”. Los ecologistas señalan de manera más rotunda la falta de concienciación ciudadana porque, en general, “los temas medioambientales no interesan mucho”. Otro agente señala que los vertidos no colindantes a viviendas son invisibles para la ciudadanía: “son vertidos inertes, no los ves, no huelen, no están a la vista”. Por último, señalan *la falta de acción política* por parte de la Junta de Extremadura y los ayuntamientos. En general, la mayoría de agentes clave afirman que la preocupación política es baja y está motivada por quejas ciudadanas o momentos electoralistas. Refieren que: “el político se mueve por impulso ciudadano. Si hay queja vecinal sí, sino no”, “no le preocupa demasiado a la vista del aumento de estos vertidos y de que no se realizan acciones claras para su retirada más allá de los que se encuentran en las zonas más visibles de la ciudad”.

Medidas preventivas

Conociendo las causas que según los entrevistados generan el vertido, cabe preguntarse: ¿cómo podría prevenirse este problema? Los agentes clave han propuesto diversas medidas, algunas de ellas contrapuestas. La primera es proporcionar *información y educación medioambiental* a la ciudadanía a fin de lograr una mayor concienciación social. Se propone: elaborar campañas de comunicación en redes sociales, radio y televisión dirigidas a toda la ciudadanía; campañas

informativas para empresas de construcción y demolición; y dar publicidad a los casos en los que se pilla infraganti al agresor, con la foto del vertido, la sanción a imponer y las actuaciones policiales y judiciales que acarrea. Más *control* y *vigilancia* de las zonas afectadas o puntos calientes contando con efectivos policiales dedicados a esta labor e incluso patrullas de paisano. Aunque son conscientes de que “no se puede tener un policía en cada esquina, sí se podrían colocar cámaras móviles ocultas en los puntos frecuentes donde se arrojan escombros dando publicidad a esta medida entre la ciudadanía”.

La segunda medida es *incentivar el depósito del residuo* con: más puntos de recogida; la retirada de todo tipo de residuos sin coste o con coste muy reducido; contenedores urbanos para la recogida de pequeñas obras; zonas de entrada libre y no identificada a lugares de depósito para canalizar los vertidos de obras ilegales; más información a la ciudadanía sobre los horarios y funcionamiento de los puntos limpios; ayudas al sector de la construcción para el depósito y reciclaje de RCD; fianzas fijas y elevadas para que no compense perderlas.

En tercer lugar, una *mayor acción por parte de los responsables políticos*, en concreto de las diputaciones y ayuntamientos, para que efectúen más inspecciones en las obras, cotejen las cantidades estipuladas en las licencias de obra y certificados del residuo, financien e impulsen medidas de concienciación ciudadana y de incentivo del residuo. A este respecto, proponen crear líneas de financiación a asociaciones preocupadas por el bienestar de la naturaleza a través de la Junta de Extremadura y las diputaciones (como futura línea FEDER) y líneas de ayudas a los ayuntamientos para la limpieza y regeneración de los puntos más afectados e incluso barreras físicas para evitar el acceso.

En cuarto lugar, establecer mecanismos de *coordinación* entre los actores clave. Se propone: protocolizar sus actuaciones; compartir datos sobre las denuncias interpuestas; realizar encuestas a los agentes clave para recabar información sobre cuestiones diferentes a las denuncias (por ejemplo, inspecciones realizadas, contactos con ONG, etc.) y celebrar reuniones periódicas.

Finalmente se propone la *valorización* del residuo para incentivar su reciclado. Según La Grulla “del ripio se puede aprovechar todo excepto el yeso (pladur, escayola, etc.), este último tiene otro tratamiento”. Fundamentalmente extraen zahorra (árido triturado) que, junto a las tierras de excavación, venden para relleno de caminos, naves y en campos con pendientes. En este sentido, se aboga por el desarrollo de un estándar de calidad²⁶ que permita su utilización en más supuestos, penalizar la extracción de los áridos naturales imponiendo el pago de tasas y la utilización obligatoria de áridos reciclados en obras públicas.

²⁶Al respecto cabe destacar el reciente acuerdo firmado por la Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda de la Junta de Extremadura, la Universidad de Extremadura, el Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas de Extremadura y las empresas Gestoras de Residuos de Construcción y Demolición, supone un paso de gigante para la homogenización del uso de áridos reciclados en la construcción, posicionando a Extremadura como una región innovadora en el establecimiento de pliegos y normas básicas para el uso generalizado de áridos en la construcción. Si bien aún es pronto para saber que, efectivamente, se materializará en una guía del uso de áridos reciclados con condiciones técnicas generales y suficientes. Véase la noticia de El Periódico Extremadura: <https://www.elperiodicoextremadura.com/extremadura/2023/05/26/homogenizacion-aridos-reciclados-construccion-comienza-87753394.html>

Discusión y conclusiones

El vertido ilegal de residuos sólidos está muy presente en zonas periurbanas, tal y como documenta la literatura y podemos evidenciar con nuestros datos. Estos sugieren claramente que los registros oficiales tan solo capturan una pequeña fracción del volumen de depósitos ilegales de residuos de construcción.

En cuanto a la geografía del fenómeno, aunque hay evidentes zonas de concentración y una mayor densidad o *hot spots*, existe un cinturón discontinuo de escombros rodeando la ciudad, en zonas con escasa vigilancia informal y formal, y de fácil acceso. Se vierte sobre todo en campos y caminos de campo, próximos a carreteras y accesos, proliferando en zonas de expansión urbanística. Esta fenomenología puede ser explicada desde las teorías de la oportunidad delictiva, en las que los infractores, de manera racional, aprovechan la alta oportunidad delictiva que brindan dichos lugares. Además, en términos de costes y beneficios, son mayores estos últimos, pues los infractores no necesitan recorrer grandes distancias (en tiempo y combustible) a la vez que ahorran los costes de gestión. Así mismo, el residuo, una vez depositado de forma ilegal, permanece abandonado y sin ser limpiado o recogido por las autoridades locales, salvo en circunstancias muy concretas. Si además el residuo se localiza en terreno privado, queda en manos del propietario su limpieza a fin de evitar una sanción. Y eso pese a que una fracción nada despreciable de estos depósitos contienen residuos tóxicos y peligrosos. Esto contribuye a la creación de un clima de permisividad que interacciona con la impunidad resultante de la dificultad de los agentes clave para detectar e identificar a los infractores con los medios, prácticas y políticas actuales.

La gestión actual no es lo suficientemente escrupulosa como para detectar al infractor común. Las entrevistas sugieren además como distintos actores señalan en particular a las autoridades municipales por su dejación de funciones en este ámbito. Al respecto el papel que juega la fianza es clave para incentivar o desincentivar el reciclado. Cuando se trata de obras menores -la mayoría- las cuantías bajas de la fianza, así como la falta de comprobación de las cantidades presentadas, son facilitadores del vertido ilegal. Ello contribuye a percibir la conducta infractora como de bajo riesgo, de manera que, tras una valoración de costes y beneficios (teoría de la elección racional), al agresor le compensa su comisión. También facilita el delito que muchas de las zonas afectadas, ya sean de titularidad pública o privada, no se limpien generando así un claro efecto llamada. Dicha acumulación de residuos denota la falta de un guardián eficaz que se haga cargo de esa área, lo cual puede ser explicado desde la teoría de las actividades rutinarias, al tiempo que fomenta la mencionada sensación de bajo riesgo para ser aprehendido.

Los diversos actores clave, finalmente, identifican una serie de medidas multinivel (comunitario, municipal, autonómico, y nacional) que serían apropiadas para incidir en este fenómeno. Si bien, muchas de estas medidas deben ser articuladas por los operadores políticos, ya que juegan un papel esencial en esta problemática dada la naturaleza de sus funciones y la influencia que ejercen sobre el resto de los actores (ciudadanía, agentes del control y vigilancia, y gestores de residuos). De esta forma, sería positivo que estos desarrollaran medidas informativas y educativas dirigidas a la ciudadanía para lograr un mayor civismo y participación ciudadana en la represión del vertido ilegal; articularan políticas para incentivar el vertido de residuos (con más instalaciones, ayudas, accesibilidad, etc.) para que no compense desecharlo en cualquier lugar; impulsaran un plan de

valorización del residuo, aspecto clave para que el RCD deje de considerarse un “residuo basura” y pase a convertirse en un “residuo preciado”, tal y como sucede con algunos metales; así como vigilando aquellas zonas que están muy afectadas o saturadas de residuos y necesitamos frenar urgentemente su flujo, sobre todo porque a mayor cantidad de RCD, mayor probabilidad de amianto y de residuo sucio o mixto (maderas, plásticos, electrodomésticos), lo que aumenta la probabilidad de incendios y el mencionado “efecto llamada”. Si bien estas medidas preventivo-situacionales (Cornish & Clarke, 2003) podrían provocar un desplazamiento de la infracción y su uso debe ser muy limitado, debiendo dar más protagonismo a medidas más “macro” (educativas y de gestión) cuyos efectos serán más visibles a largo plazo.

En cualquier caso, parece evidente que articular todas estas medidas requerirá de una mayor coordinación entre los distintos actores implicados, una coordinación que, a tenor de lo observado en nuestras entrevistas, no parece existir en la actualidad.

Referencias bibliográficas

- Arenas García, L. (2023). ¿Qué funciona en la detección del vertido ilegal? En, Muñoz Sánchez et al. (Eds), *Estudios jurídico-penales, criminológicos y políticos criminales. Libro Homenaje al Profesor José Luis Díez Ripollés* (pp. 1695-1705). Tirant lo Blanch.
- Brantingham, P. & Brantingham, P. (2008). “Crime pattern theory”. En Wortley, R. & Mazerolle, L. (eds.), *Environmental Criminology and Crime analysis*. Willan Pub.
- Brisman, A. & South, N. (2015). An assessment of Tonry and Farrington’s four major crime prevention strategies as applied to environmental crime and harm. *Varstvoslovje, Journal of Criminal Justice and Security*, 17(2), 127-150.
- Chen, J., Hua, C. & Liu, C. (2018). Considerations for better construction and demolition waste management: Identifying the decision behaviors of contractors and government departments through a game theory decision-making model. *Journal of Cleaner Production*, 212, 190-199. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.262>
- Cohen, L.E. & Felson, M. (1979). Social change and crime rate trends: a routine activity approach. *American Sociological Review*, 44, 588-605. <https://doi.org/10.2307/2094589>.
- Cornish, D. & Clarke, R. (1986). *The Reasoning Criminal: Rational Choice Perspectives on Offending*. Springer.
- Cornish, D. B. & Clarke, R. V. (2003). Opportunities, precipitators and criminal decisions: A reply to Wortley’s critique of situational crime prevention. *Crime prevention studies*, 16, 41-96.
- Crevron, Ecuador Lawsuit (2015). *Ecuador lawsuit. The facts about Chevron and Texaco in Ecuador*. Disponible en: <http://www.chevron.com/ecuador/#b2>. Citado el 14 de diciembre de 2015.
- Crofts, P., Morris, T., Wells, K. & Powell, A. (2010). Illegal dumping and crime prevention: A case study of Ash Road, Liverpool Council. *Public Space: The Journal of Law and Social Justice*, 5(4), 1-23. <https://doi.org/10.5130/psjlsj.v5i0.1904>
- D’Amato, A., Mazzanti, M., & Nicolli, F. (2015). Waste and organized crime in regional environments How waste tariffs and the mafia affect waste management and disposal. *Resource and Energy Economics*, 41, 185-201. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2015.04.003>
- European Commission (2022). Annual Activity Report 2021. DG Environment. Disponible en: https://commission.europa.eu/system/files/2022-05/annual-activity-report-2021-environment_en.pdf

- Fernández-Jurado, J.A., González-Almendros, C.M., & Sabariego-Rivero, S. (1995). Vertederos ilegales. *Boletín Criminológico*, 1(16), 1-4. <https://doi.org/10.24310/Boletin-criminologico.1995.vii.9070>
- Hussen, N.U., Shimelis, G., & Ahmed, M. (2021). Spatial distribution of solid waste dumping sites and associated problems in Chiro town, Oromia regional state, Ethiopia. *Environment, Development and Sustainability*, 23, 389–397. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00585-0>
- Ichinose, D., & Yamamoto, M. (2010). On the relationship between the provision of waste management service and illegal dumping. *Resource and Energy Economics*, 33, 79–93. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2010.01.002>
- Instituto Nacional de Estadística (2022). Cuentas medioambientales: cuentas de los residuos. Nota de prensa, 23 de diciembre de 2022. Disponible en: https://www.ine.es/prensa/cma_2020_res.pdf
- INTERPOL (2020). INTERPOL STRATEGIC ANALYSIS REPORT: Emerging criminal trends in the global plastic waste market since January 2018. Disponible en: <https://www.interpol.int/News-and-Events/News/2020/INTERPOL-report-alerts-to-sharp-rise-in-plastic-waste-crime>
- Jakiel, M., Bernatek-Jakiel, A., Gajda, A., Filiks, M., & Pufelska, M. (2019). Spatial and temporal distribution of illegal dumping sites in the nature protected area: The Ojców National Park, Poland. *Journal of Environmental Planning Management*, 62, 286–305. <https://doi.org/10.1080/09640568.2017.1412941>
- Jelks, N.O., Hawthorne, T.L., Dai, D., Fuller, C.H., & Stauber, C. (2018). Mapping the hidden hazards: Community-led spacial data collection of Street level environmental stressors in a degraded, urban watershed. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(4), 825. <https://doi.org/10.3390/ijerph15040825>
- Jordá-Borrell, R., Ruiz-Rodríguez, F., & Lucendo-Monedero, Á.L. (2014). Factor analysis and geographic information system for determining probability areas of presence of illegal landfills. *Ecological Indicators*, 37(A), 151–160. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.10.001>
- Lamasanu, A., & Mihai, F.C. (2012). *The Illegal Dumping of Waste in Forest Areas -Evidence from Rural Territory* [Presentación de paper]. Proceedings of the International Conference Integrated Management of Environmental Resources, Suceava, Rumanía.
- Lu, W. (2018). Big data analytics to identify illegal construction waste dumping: A Hong Kong study. *Resources, Conservation y Recycling*, 141, 264–272. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.039>
- Lucendo-Monedero, A.L., Jordá-Borrell, R., & Ruiz-Rodríguez, F. (2015). Predictive model for areas with illegal landfills using logistic regression. *Journal of Environmental Planning and Management*, 58(7), 1309–1326. <https://doi.org/10.1080/09640568.2014.993751>
- Massari, M. & Monzini, P. (2004). Dirty businesses in Italy: a case-study of illegal trafficking in hazardous waste. *Global Crime*, 6(3–4), pp. 285–304. <https://doi.org/10.1080/17440570500273416>
- Ministerio del Interior. (2022). *Anuario estadístico*. <https://www.interior.gob.es>
- Ministerio Fiscal. (2018). *Memorias de la Fiscalía General del Estado*. <https://www.fiscal.es>
- Matos, J., Oštir, K., & Kranjc, J. (2012). Attractiveness of roads for illegal dumping with regard to regional differences in Slovenia. *Acta Geográfica. Slovenica*, 52(2), 431–451. <https://doi.org/10.3986/AGS52207>
- Mol, H., Rodríguez Goyes, D., South, N., & Brisman, A. (2017). *Introducción a la Criminología verde. Conceptos para nuevos horizontes y diálogos medioambientales*. Temis.
- Navarro, J., Grémillet, D., Afán, I., Ramírez, F., Bouten, W., & Forero, M.G. (2016). Feathered detectives: real-time GPS tracking of scavenging gulls pinpoints illegal waste dumping. *PLoS One*, 11(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159974>
- Ortiz García, J. (2022). *Mito o realidad. Un estudio criminológico en las comunidades rurales de Extremadura*. Dykinson.

- Quesada Ruiz, L., Rodríguez-Galiano, V., & Jordá Borrell, R. (2018). Identifying the main physical and socioeconomic drivers of illegal landfills in the Canary Islands. *Waste Management y Research*, 36(11), 1049-1060. <https://doi.org/10.1177/0734242X18804>
- Senior, K. & Mazza, A. (2004). Italian "Triangle of death" linked to waste crisis. *The Lancet Oncology*, 5, 525-527. [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(04\)01561-x](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(04)01561-x)
- Seror, N. & Portnov, B.A. (2018). Identifying areas under potential risk of illegal construction and demolition waste dumping using GIS tools. *Waste Management*, 75, 22-29. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.01.027>
- Triassi, M., Alfano, R., Illario, M., Nardone, A., Caporale, O., & Montuori, P. (2015). Environmental Pollution from Illegal Waste Disposal and Health Effects: A Review on the "Triangle of Death". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 1216-1236. <https://doi.org/10.3390/ijerph120201216>
- United Nations Office on Drugs and Crime -UNODC- (2022). Combating waste trafficking. A guide to good legislative practices. Disponible en: https://sherloc.unodc.org/cld/uploads/pdf/Combating_Waste_Trafficking_-_Guide_on_Good_Legislative_Practices_-_EN.pdf
- Wang, J., Li, Z., Shi, Z., Dong, J., & Feng, T. (2020). *Illegal municipal solid waste monitoring system based on android App* [Presentación de paper]. XXIV ISPRS Congress. Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Niza, Francia.
- Zainun, N.Y., Rahman, I.A., & Rothman, R.A. (noviembre, 2016). *Mapping Of Construction Waste Illegal Dumping Using Geographical Information System (GIS)* [Presentación de paper]. International Engineering Research and Innovation Symposium (IRIS), Melaka, Malaysia.

Agradecimientos

Gracias a la labor, compromiso y colaboración de los agentes clave y del equipo técnico del proyecto.

Financiamiento

Este estudio es fruto del proyecto "Teledetección y análisis ambiental de vertederos ilegales" (IB20050-2021/2024), financiado por la Junta de Extremadura y el Fondo de Desarrollo Regional (FEDER) con 103.447 euros.

Autores

Lorea Arenas García es doctora en Criminología y profesora de la Universidad de Extremadura. Posee diversas maestrías universitarias en Criminalidad e Intervención social en menores, Derecho penal y Política criminal, Sociología aplicada, así como un posgrado en Métodos avanzados de Estadística aplicada. Las principales temáticas que ha abordado en sus trabajos han sido: el control electrónico de delincuentes, la violencia de género y los métodos de investigación. Actualmente se encuentra desarrollando estudios sobre Criminología verde, en particular, aborda la detección y prevención de vertidos ilegales.