

Uso de Celulares y su Descarte por Estudiantes de Secundaria en Piedras Negras, Coahuila

Use and Disposal of Cell Phones among Middle School Students in Piedras Negras, Coahuila

JESÚS FRAUSTO ORTEGA* | JUAN PARRA ÁVILA**

► RESUMEN

El objetivo de este trabajo es determinar si los estudiantes de tercer grado de secundaria de Piedras Negras, Coahuila, descartan sus teléfonos celulares al dejar de usarlos y la forma en que lo hacen. Se aplicó una encuesta a 302 alumnos de ese grado y nivel, de 6 escuelas públicas. Los resultados indican que un 57 por ciento mencionó haber descartado los teléfonos que no estaban usando; 76 por ciento dijo tener aparatos almacenados en sus casas; un 18 por ciento los dispuso en el sistema de recolección de basura municipal; mientras que sólo un 4 por ciento los entregó en programas de acopio locales.

Palabras clave: *Residuos electrónicos | Teléfonos celulares | Estudiantes de secundaria | Frontera Norte de México | Piedras Negras | Coahuila.*

► ABSTRACT

The objective of this work is to determine if third grade middle school students from Piedras Negras, Coahuila, discard their cell phones when they stop using them and to examine how they do so. A survey was applied to 302 students of that grade and level from 6 public schools. The results indicate that 57 percent mentioned having discarded the phones that were not in use; 76 percent said they had devices stored in their homes; 18 percent disposed of them in the municipal garbage collection system; while only 4 percent delivered them to local collection programs.

Keywords: *Electronic waste | Cellphones | Middle school students | Northern Border of Mexico | Piedras Negras | Coahuila.*

* Investigador de El Colegio de la Frontera Norte, sede Piedras Negras. Correo electrónico: jesus1908@yahoo.com

** Investigador de El Colegio de la Frontera Norte, sede Piedras Negras. Correo electrónico: parra03@hotmail.com

ISSN 2007-1205 | pp. 25-47

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene por objetivo ofrecer un análisis exploratorio sobre la forma en que los estudiantes de secundaria de Piedras Negras, Coahuila, descartan sus celulares una vez que dejan de usarlos; así como explorar el uso que les dan y la manera en que los adquieren. La pregunta principal es: ¿descartan los estudiantes de secundaria de Piedras Negras, Coahuila, los celulares que ya no utilizan y de qué forma lo hacen? Con el propósito de conocer si la forma de desecho es en lugares no apropiados para el manejo y/o reciclaje, como se reporta en la literatura que se hace mayormente.

Los residuos de los celulares que se han dejado de usar se identifican en la literatura como parte de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Hay varias definiciones de RAEE, una de ellas es la que señala la Directiva Europea 2002/96/CE como “todos los aparatos eléctricos y electrónicos que pasan a ser residuos [...] este término comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha” (Parlamento Europeo/Consejo Europeo, 2003b).

Para los objetivos de este artículo, se entiende por teléfonos celulares descartados (o residuos de celulares) a los aparatos que ya no se utilizan o que han sufrido alguna modificación en su uso original y que se disponen en una o varias corrientes: basura municipal, otros basureros, e incluso los almacenados. Si bien los regalados o donados por los usuarios primarios no son en sí mismos residuos porque pueden tener un segundo uso, en este trabajo se consideran como parte de los aparatos que se han dejado de utilizar. Inclusive, los aparatos de segundo uso pueden llegar a esos sitios cuando finalmente se descartan.

A raíz de una alta oferta y demanda de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) se han generado grandes cantidades de RAEE —entre ellos los de celulares—, ocasionando así problemas de contaminación con impactos tanto para la sociedad como en el medio ambiente. En 2016, se generaron a nivel mundial 44.7 millones de toneladas métricas (Mt) de RAEE, de las cuales sólo el 20 por ciento se recolecta y recicla; por su parte, en México, se generó 1 Mt, convirtiéndose en el segundo generador en Latinoamérica, después de Brasil (1.5 Mt) (Baldé *et al.*, 2017). Un inventario de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) estima que, en 2015, se generaron 1,103,570 toneladas (t) de RAEE en México, de las cuales el 5.99 por ciento contiene sustancias tóxicas, por lo que debe ser separado y manejado como residuo peligroso (Semarnat, 2020). Y, de acuerdo con esta institución, de esa generación sólo se aprovecha entre el 15 y 18 por ciento (Enciso, A., 2020a).

Esos residuos son de los de más rápido crecimiento en el mundo y, se estima, crecen a una tasa de entre el 3 al 5 por ciento anual (Cuchiella *et al.*, 2015). Además, se considera que representan del 1 al 3 por ciento de la generación mundial de los residuos sólidos urbanos (RSU) y, en los países más ricos, son el 8 por ciento del volumen total de los RSU (Rojas *et al.*, 2010). Así, el problema no es sólo la generación de ese tipo de basura, sino también la falta de reciclaje y las formas en que se hace, así como la carencia de infraestructura para ello. En el mundo, el 76 por ciento (34.1 millones de toneladas) de los RAEE generados tienen un destino desconocido (Baldé *et al.*, 2017). En México, sólo se recicla el 10 por ciento de los RAEE, otro 40 por ciento se almacena, y un 50 por ciento va a dar a los rellenos sanitarios o tiraderos no controlados (Rojas *et al.*, 2010). Datos recientes mencionan que México es el país que recolecta más en Latinoamérica y lo hace en un 36 por ciento (358 kt [kilotoneladas]) de los residuos que genera (Baldé *et al.*, 2017). Los AEE tienen elementos aprovechables que los hacen atractivos para su recuperación (como oro, plata, aluminio y otros), pero también sustancias peligrosas o tóxicas (plomo, mercurio, cromo, entre otros), que, al disponerse o reciclarse en forma inapropiada, conllevan impactos a la salud y al medio ambiente; aparatos como los celulares no son ajenos a las sustancias dañinas para el ser humano (como se verá en la siguiente sección) y pueden contaminar el agua, suelo y el aire. En el área noreste del país se ha incrementado la generación de los RAEE: en 2008, en Nuevo León se dispusieron 20,835 t; en Coahuila, 12,665; y en Tamaulipas, 15,749 (Acevedo *et al.*, 2008).

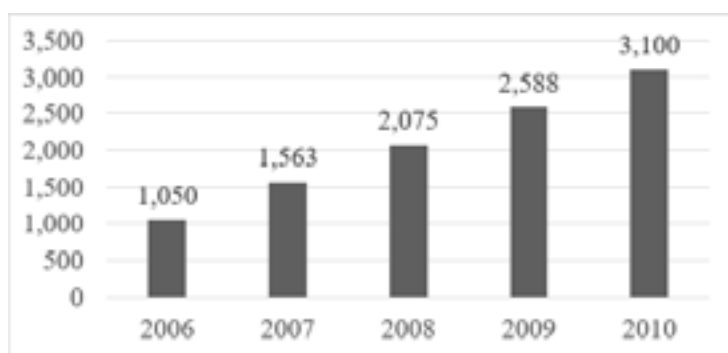
Sin embargo, el teléfono celular se ha convertido en un medio de comunicación, información y entretenimiento, de mayor demanda por la población. Costos cada vez más accesibles para todas las capas sociales, mejores desarrollos tecnológicos con múltiples y novedosas aplicaciones, menor tiempo de obsolescencia, entre otros factores, han hecho que la población adquiera cada vez más estos aparatos y que los remplace con más facilidad. En México, hay 96 líneas por cada 100 habitantes en telefonía celular, y el 78 por ciento de la población de 6 años o más (113, 003,500 personas) hace uso de algún servicio móvil de telecomunicaciones; en Coahuila, hay 99 líneas por cada 100 habitantes y 3, 057,675 líneas de ese tipo de telefonía (Instituto Federal de Telecomunicaciones [IFT], 2019). Por su parte, en 2015, en Piedras Negras, el 89 por ciento de las viviendas disponía de teléfono celular (Instituto Nacional de Geografía e Informática [INEGI], 2016). Si bien el tamaño de estos aparatos es mucho menor que otros AEE, el aumento en su producción y consumo en los últimos años ha repercutido en una mayor cantidad de basura electrónica de este aparato.

Gupta (2014) indica, en un reporte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), que la tasa de descarte de teléfonos celulares en el mundo sería 18 veces mayor para 2020, en comparación con los niveles

de 2007. Se estima que, en 2014, se descartaron en Latinoamérica 17 kt y se espera que estas cantidades crezcan, de 2015 a 2018, a una tasa anual de 6 por ciento (Magalini *et al.*, 2015). En México, de 2006 a 2010, se triplicó la generación de estos desechos (Gráfica 1) y, de acuerdo con la Asociación Nacional de Telecomunicaciones (Anatel, 2013) y con Enciso (2020b), de más de 100 millones de celulares que hay sólo se recicla el 2.4 por ciento. Es incierto el destino del resto de los residuos.

GRÁFICA 1

Generación de residuos de celulares en México, 2006-2010 (toneladas)



Fuente: elaborado con datos tomado de Rojas *et al.* (2010, p. 91).

Piedras Negras, Coahuila, no es ajena a ese tipo de escenarios. Es una ciudad mexicana que hace frontera con la ciudad de Eagle Pass, Texas, Estados Unidos, y cuenta con una población de 163,595 habitantes (INEGI, 2017). En el municipio, el comercio y servicios es la principal actividad económica, con 59 por ciento, seguido por la industria, con 37.8 (ONU/Hábitat, 2016). Los RSU generados por la población y por este tipo de actividades se recolectan por la empresa concesionaria del servicio, Frontera Limpia, y son depositados en el relleno sanitario de la ciudad; a pesar de esto, no existe un programa de separación de residuos ni en el sitio ni en el sistema de recolección ni en los domicilios por parte de la empresa.

Aunado al punto anterior, Piedras Negras no cuenta con infraestructura para el almacenamiento y reciclaje de RAEE ni tiene un programa permanente de recolección y tratamiento de esos residuos. En 2010, se realizaron algunos proyectos temporales de recolección de estos materiales por parte del municipio en colaboración con otras instancias, como la ciudad de Eagle Pass, Texas y el Instituto Tecnológico de la Ciudad (Parra Ávila, 2014); lo que se llega a recolectar y manejar racionalmente en la ciudad es producto de ese tipo

de programas. Por ejemplo, en 2016, se mencionaba que se habían recolectado 20 t de RAEE como parte de las acciones realizadas por el grupo ambiental Green Tec Osos, que se apoyaba con el programa de descacharrización del municipio (Rodríguez, 2016). En 2018, del 10 al 13 de octubre, se realizó la campaña Recolectrón, dirigida por el gobierno estatal, para la recolección de RAEE en la ciudad, en donde se señalaba que “todos los desechos acopiados durante el ‘Recolectrón 2018’ serán enviados a las plantas recicladoras de Saltillo, y en caso de tener aparatos sin valor comercial, se enviarán al Cimari para ser sepultados sustentablemente” (La Rancherita del Aire, 2018). En 2019, el programa se llevó a cabo del 21 al 24 del mismo mes, con la finalidad de evitar que la población deposite aparatos en los caminos, lotes baldíos o arroyos (La Rancherita del Aire, 2019). Y, aunque haya proyectos de acopio permanentes, no necesariamente se recolectan todos los RAEE que se generan en una población. Por ejemplo, en Nuevo Laredo, Tamaulipas, en 2010, se recolectaron 13 mil kilogramos de ellos como parte del Programa Permanente de Acopio de Residuos Peligrosos, pero algunas estimaciones sugieren que en ese año se generaron 1,008 t de televisiones, 325 t de computadoras y 3.2 t de teléfonos celulares, entre otros (Frausto Ortega, 2014).

De esa manera, ante un mayor uso y consumo de aparatos electrónicos —como los teléfonos celulares—, además del desconocimiento de los efectos negativos que la basura electrónica genera tanto en cantidad como por las sustancias dañinas que contienen, la población enfrenta la falta de programas de gestión ambiental que le facilite un manejo adecuado de sus residuos. No obstante, algunas estimaciones señalan una importante generación de residuos. Por ejemplo, en 2013, se esperaba que en Piedras Negras se produjeran 1.6 t de residuos de celulares (Parra Ávila, 2014). Los municipios son los que, en la práctica, tienen que lidiar con la basura electrónica generada por la población local, de ahí la necesidad de contar con información empírica básica sobre el uso y la forma de disposición de los AEE, en este caso de los celulares. En la siguiente parte de este trabajo, se aborda sobre la gestión de los residuos de celulares; en la tercera, se presenta la metodología; en la cuarta sección, los resultados; y en la quinta parte, se exponen las conclusiones, donde se hacen algunas sugerencias.

EL USO DE LOS CELULARES Y LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE APARATOS CELULARES

Como se mencionó, el motivo de este trabajo son los aparatos celulares que utilizan los alumnos de tercero de secundaria de Piedras Negras, Coahuila.

Se considera como residuo los aparatos que han sido descartados y los que son almacenados, debido a que en la literatura se refiere a los basureros no controlados, los rellenos sanitarios, su regalo (para segundo uso), su reacondicionamiento, entre otras, como posibles vías de destino final (Rojas *et al.*, 2010). Se ha encontrado, por medio de diversos estudios, que el almacenamiento y regalo de celulares en desuso son prácticas comunes por parte de estudiantes universitarios españoles y mexicanos; además, esos teléfonos pueden terminar en el flujo de residuos domésticos (Cruz-Sotelo *et al.*, 2013). En Colombia, se ha documentado una práctica preponderante de almacenamiento —y de donación— de celulares por la población; disponerlos en la basura es otra de las vías de descarte común (Ruiz y Bautista, 2016). Si bien la reutilización —o reúso— de partes de productos es positiva, es probable que una vez que se descarten éstos terminen en un sitio inadecuado; como se observó, la disposición de RAEE en los residuos municipales o en basureros no controlados es una de las opciones que toma la población.

El teléfono celular es un instrumento tecnológico, por lo que forma parte de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), y posibilita a las personas el acceder a información, comunicarse o relacionarse virtualmente, incluso sirve como entretenimiento. Así, la telefonía móvil se ha convertido, en América Latina, en la tecnología más habitual después de la radio y la televisión (Cruz-Sotelo *et al.*, 2014).

En ese sentido, el acceso a este aparato ha observado un crecimiento exponencial a nivel nacional, y en el mundial no es la excepción. Como tal, ha facilitado la vida de la sociedad, y, ante su mayor desarrollo tecnológico con mejores aplicaciones y herramientas y un costo cada vez más económico, la obtención, uso y desecho de estos aparatos ha aumentado considerablemente entre la población, específicamente en la juventud (Herrera-Mendoza *et al.*, 2016; Weezel y Benavides, 2009; Malo Cerrato, 2006). Así, el tiempo de su vida útil es cada vez menor, y, como tal, su uso y remplazo ronda en los 18 meses, según se ha encontrado en algunos trabajos; además, se ha documentado que la etapa del uso de los celulares en su ciclo de vida es una de las más importantes en la generación de impactos ambientales (Cruz-Sotelo, Santillán Soto *et al.*, 2013; Cruz-Sotelo, Taboada González *et al.*, 2014).

El desconocimiento de la mayoría de la población sobre los efectos negativos de las sustancias peligrosas que contienen los celulares ha generado una mayor cantidad de residuos de éste sin un cuidado ambiental, con perjuicios para la salud humana y el medio ambiente. Asimismo, el reciclaje informal —que en países pobres o en desarrollo es una práctica común— genera contaminantes tóxicos o peligrosos, con efectos no sólo a aspectos ambientales y humanos, sino a la salud de las personas que hacen esas

actividades informales con el fin de ganar dinero para sobrevivir (Gupta, 2014; Moletsane y Zuva, 2018).

Como se mencionó, los RAEE tienen sustancias tanto valorables como peligrosas para el medio ambiente y el ser humano si no se disponen en forma correcta. Así, la Directiva Europea (Parlamento Europeo/Consejo Europeo, 2003a) contempla restricciones sobre sustancias peligrosas contenidas en los nuevos aparatos eléctricos y electrónicos, así como en las bombillas e iluminarias de los hogares, en las categorías 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 10 de la Directiva 96. En su artículo 4, señala que, a partir del 1 de julio de 2006, los Estados garantizarán que los AEE que se dispongan en el mercado no contengan plomo, mercurio, cadmio, cromo hexavalente, polibromobifenilos (PBB) o polibromodifeniléteres (PBDE).

En ese sentido, Gupta (2014) habla de tres niveles de emisiones tóxicas que genera el reciclaje inapropiado de esos residuos: (a) primarias, sustancias peligrosas que contienen los RAEE, por ejemplo, plomo, mercurio, arsénico, bifenilos policlorados (PCBs), fluidos refrigerantes fluorados; (b) secundarias, resultado de las reacciones peligrosas de los elementos de los RAEE por su tratamiento inapropiado, como dioxinas o furanos por la incineración o fundición inapropiada de plásticos con halogenados de flama retardante; y (c) terciarias, sustancias peligrosas usadas en el reciclaje y liberadas en el tratamiento y manejo inapropiados, como cianuro u otros agentes de lixiviados, mercurio para la aleación de oro. A continuación, se presenta la composición simplificada de los elementos que tiene un teléfono celular.

TABLA 1
Componentes de un teléfono celular en peso (%)

Aluminio	Cobre	Fierro	Plata	Oro
2.35	9.94	9.74	0.24	0.02
Paladio	Vidrio	Plástico	Cobre	Litio
0.008	3.8	45.03	5	0.35
Níquel	Plomo	Zinc	Indio	Tantalio
1.6	0.004	0.4	0.0006	0.018
Tungsteno	Neodimio	Praseodimio	Otros	Total
0.31	0.04	0.0079	21.15	100

Fuente: tomado de Magalini *et al.* (2015).

Además, se pueden mencionar al carbono (4 por ciento), cobalto (5 por ciento), hidróxido de potasio (5 por ciento), entre otros componentes y microcomponentes (PNUMA, 2012). Este documento presenta los elementos

básicos de un teléfono celular: entre otros componentes, este aparato contiene un micro teléfono; una tarjeta con circuito impreso; una batería; micrófono; y altavoz. La batería recargable es uno de los elementos con mayor potencia de contaminación, y los contaminantes peligrosos —algunos ya mencionados— de un celular son: plomo; Retardantes de Fuego Bromado (RFB); policloruro de vinilo (PVC); cobre; cadmio; cerámicos, zinc; materiales poliméricos; cromo hexavalente; mercurio; y níquel (Greenpeace, 2010).

Como se observa, son varias las sustancias peligrosas que se encuentran dentro de los teléfonos celulares y, en un escenario donde pocos de los RAEE se reciclan, éstas pueden constituirse en contaminantes con perjuicios para el medio ambiente y la salud al disponerse los residuos en forma inapropiada. Esto último, se cree, puede estar ocurriendo en Piedras Negras, Coahuila. En ese sentido, el uso de los teléfonos móviles por la población es una etapa importante en la gestión de los aparatos en su ciclo de vida; para entender el flujo de los residuos de éstos se debe comprender que todas las etapas son esenciales y que están (o deben estar) interrelacionadas. En términos generales, el ciclo de vida de los productos electrónicos es: (a) producción a partir de las materias primas, (b) comercialización y transporte, (c) uso, y (d) manejo de fin de vida (Rojas *et al.*, 2010).

En ese contexto, los convenios internacionales contienen directrices y medidas de política que deben acatar los Estados —y, como tal, los actores que intervienen en las etapas del ciclo de vida de los productos— en la gestión de los elementos y sustancias peligrosas, y que, en el caso que nos ocupa, pueden contenerlas los AEE, como los celulares. La Convención de Basilea controla el movimiento transfronterizo de dichas sustancias peligrosas (PNUMA, 1989). El Convenio de Estocolmo (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2010) tiene por objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente ante los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP). El Convenio de Rotterdam, por su parte, regula el comercio internacional de algunos productos químicos peligrosos mediante la promoción de la Responsabilidad Compartida entre las Partes (art. 1), bajo el procedimiento del Consentimiento Fundamentado Previo (CFP); se aplica a los productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos y a los plaguicidas extremadamente peligrosos (art. 3., fracción 1) (PNUMA y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO, por sus siglas en inglés], 2008).

Los convenios anteriores han sido signados y ratificado por México, lo que le confiere obligaciones en esas materias. Por su parte, la Directiva Europea 2002/96/CE (Parlamento Europeo/Consejo Europeo, 2003b) se centra particularmente en los residuos de AEE y en un modelo de gestión de los RAEE de la Responsabilidad del Productor (RP). En su artículo 1, menciona su

objetivo: prevenir la generación de RAEE y la reutilización y el reciclado, u otras formas de valoración, de esos residuos para reducir su eliminación; y mejorar el comportamiento ambiental de todos los agentes que intervienen en el ciclo de vida de los AEE (productores, distribuidores, consumidores), en particular los que participan en el tratamiento de los residuos. Esta directiva considera las categorías de AEE que se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2
Categorías de aparatos eléctricos. Directiva Europea

1. Grandes electrodomésticos	6. Herramientas eléctricas y electrónicas
2. Pequeños electrodomésticos	7. Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre
3. Equipos de informática y telecomunicaciones (teléfonos celulares)	8. Aparatos médicos
4. Aparatos electrónicos de consumo	9. Instrumentos de vigilancia y control
5. Aparatos de alumbrado	10. Máquinas expendedoras

Fuente: Directiva Europea 2002/96/CE (Parlamento Europeo/Consejo Europeo, 2003b).

En su artículo 10, hace referencia al cuidado que los Estados deben tener para que los usuarios de AEE de los hogares reciban información necesaria sobre: (a) la obligación de no eliminar los RAEE como residuos urbanos (RU), (b) sobre los sistemas de recolección y devolución de los que disponen, (c) respecto a cómo contribuir a la reutilización, el reciclaje y la valorización de los RAEE y (d) sobre los efectos potenciales al medio ambiente y a la salud de las sustancias peligrosas que contienen. De acuerdo con Moraga y Durán (2010), la Directiva Europea 96 se basa en el principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), el cual es un modelo que considera el ciclo de vida de los RAEE en su totalidad. Estos autores refieren que la REP es un principio de política pública que promueve mejoras ambientales de los productos en el ciclo de vida completo de los productos “al extender las responsabilidades de los fabricantes del producto al ciclo completo de su vida útil, y especialmente a su recuperación, reciclaje y su disposición final” (Moraga y Durán, 2010, p. 11).

En general, en Latinoamérica no hay una legislación específica en materia de RAEE, salvo algunas excepciones; por lo regular, son las leyes de residuos sólidos y/o de residuos peligrosos las que aplican en su gestión. El Convenio de Basilea es el marco internacional que se aplica para esos residuos, y la tendencia en la región es aplicar normativas específicas de RAEE, contemplando la REP (Moragas y Durán, 2010).

En el caso mexicano, la legislación nacional en materia ambiental considera los celulares en desuso como residuos de manejo especial, siendo

las entidades estatales las responsables de su gestión. Sin embargo, los municipios son los que enfrentan el problema en su gestión adecuada. Acorde con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y las normas oficiales mexicanas en la materia, dichos residuos son sujetos a planes de manejo bajo el Principio de la Responsabilidad Compartida (PRC). La Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, en su sección VIII del Anexo, estipula e identifica a los celulares como sujetos a dicho Plan (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [Semarnat], 2013).

Entre los objetivos de estos planes, de acuerdo con la LGPGIR (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2003.), se encuentran: promover la prevención de la generación y valoración de los residuos; y establecer esquemas de manejo con aplicación del PRC de los sectores involucrados (fracciones I y IV). Entre los criterios para que los residuos se sujeten a esos planes están: (a) que los materiales tengan un alto valor económico, (b) que tengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, y (c) que representen un alto riesgo para la población, el ambiente y los recursos naturales (art. 30, fracciones I, III y IV). La ley de residuos y su reglamento del Estado de Coahuila define los residuos electrónicos en los mismos términos que la ley nacional, y, en su reglamento, también los clasifica como de manejo especial (ver art. 29, fracción IX; art. 25, fracción XI). Además, contempla que los Planes de Manejo deben aplicar el PRC (art. 14., fracción II; capítulo III Planes de Manejo) (Congreso del Estado de Coahuila de Zaragoza, 2005, 2014).

En ese marco de la política sobre los residuos estatales y nacionales, el Programa Estatal de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Coahuila (PEPGIRSUYME) retoma y aplica los conceptos de la LGPGIR, entre ellos los de la Responsabilidad Compartida (RC) para la gestión de los residuos. Sin embargo, este documento de 2013 no aporta nada sobre los residuos electrónicos. En la categoría de RME, no se contempla ni es posible inferir su problemática. No obstante, los RME considerados en el diagnóstico aportan la mayor generación (13, 353,513 t/a) y un volumen superior incluso a la de los RSU (862,495 t/a) (Secretaría de Medio Ambiente de Coahuila (Sema), 2013). Como parte de la definición que hace la LGPGIR de la RC se menciona, entre otras cosas, que el manejo de los RME es una corresponsabilidad social y requiere de la participación conjunta, coordinada y diferenciada de los productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos, y de las tres órdenes de gobierno, según corresponda (DOF, 2003).

Dentro del marco de la política ambiental mexicana en torno a los RME, en el contexto de la responsabilidad compartida, los agentes que intervienen en el manejo ambiental son: Productor, Importador, Exportador, Comercializador,

Consumidor, Empresas de Manejo [Acopio/reciclaje] y Autoridad. De hecho, la LGPGIR, en la definición de Plan de Manejo, menciona a esos actores como los involucrados en este instrumento, además de los usuarios, grandes generadores de residuos y los tres niveles de gobierno. Actores vinculados con el proceso de vida de los aparatos y una vez que han cumplido su vida útil. La Oficina de Información Científica y Tecnología para el Congreso de la Unión (INCYTU, 2018) da cuenta de las siguientes etapas del ciclo de vida de los RAEE: fabricación, transporte, comercialización y uso y manejo al final de su vida útil. Complementando, Román Moguel (2007) identifica tres etapas al final de su vida útil: reúso, relleno sanitario o reciclado. En cambio, la INCYTU observa varias vías de disposición de los RAEE: extensión de su vida útil, reacondicionamiento, recuperación de partes, reciclaje y eliminación final.

Así, los usuarios de los celulares contemplados en este trabajo participan en dicha generación, y los residuos descartados pueden seguir las vías de disposición mencionadas. Como se estableció, el objetivo de este trabajo es ver la forma en que los estudiantes disponen los celulares que ya no utilizan. Y, como se observó, el reciclaje de RAEE es mínimo tanto en el mundo como en México:

Estadísticas y estudios de países desarrollados con larga historia de programas de reciclaje indican que menos de 3 por ciento de los usuarios reciclan sus teléfonos celulares [...] Se estima que en México no se pueda esperar más del 1 por ciento de recuperación (Anatel, 2013).

Si bien los usuarios no están sujetos a Planes de Manejo de los Residuos de los celulares, sí son un sector muy importante en ese esquema de manejo, ya que éstos contemplan a los consumidores como parte de los actores que intervienen en las etapas del ciclo de vida y tienen en consideración su importancia en el acopio de los residuos. Por ejemplo, en el Plan de Manejo de teléfonos celulares que contempla la industria, son los usuarios a los que se les vende los aparatos —que es el objetivo central del Plan— y como parte de éste los móviles “son recuperados directamente del domicilio de los suscriptores y concentrados en centros de acopio” (Anatel, 2013, p. 4). Además, los usuarios y consumidores son corresponsables en el manejo integral y ambiental de los residuos como parte de la RC. Y, como se señaló, se debe cuidar que los usuarios reciban información sobre la obligación de no disponer los RAEE en los RU y sobre cómo contribuir al reciclaje, reutilización y valorización de los residuos. Si bien la ley de residuos mexicana no refiere algo similar, creemos que esas acciones deben asumirse como parte de una

concientización ambiental de la sociedad y en el marco de la responsabilidad compartida ya mencionada.

Ante la falta de infraestructura y programas permanentes de acopio de residuos de celulares en Piedras Negras, las únicas vías posibles que tienen los usuarios para la disposición de los residuos generados son (a) el relleno sanitario mediante la disposición de RSU de la ciudad, (b) los basureros clandestinos o sitios inapropiados (calles, arroyos, etc.) y (c) programas de acopio temporales. Asimismo, otra vía posible es a través de algún sistema de recolección privado, como el Plan Nacional de Anatel, que refiere la existencia de un sitio de acopio para esta ciudad de la empresa Telcel. Con base en esa experiencia local y en la literatura revisada, se sugieren las formas de disposición de celulares que se han dejado de usar por los estudiantes de este estudio que se encuentran en la Tabla 3. Asimismo, se mencionan a los actores que intervienen en dicho proceso.

TABLA 3
Formas de disposición y grupos de interés que intervienen al final de la vida útil de los celulares

Alternativa	Grupo/Individuos de interés
Reúso	a) Familiares b) Amigos
Acopio / Reciclado	a) Empresas b) Programas públicos c) Particulares (reconstrucción-reúso)
Relleno sanitario	a) S. municipal / estatal b) Privado / Concesión
Basureros ilegales / Tiraderos a cielo abierto	a) Recicladores informales b) Población
Almacenamiento	a) Hogares (principalmente) b) Dependencias públicas c) Empresas

Fuente: elaboración propia.

METODOLOGÍA

En agosto de 2019, se aplicó una encuesta a 302 estudiantes de secundaria de un total de seis escuelas públicas de Piedras Negras, Coahuila. Las secundarias consideradas fueron: Miguel Ángel y Costilla, Alberto Salinas, Benito Juárez, Andrés Cárdena Elizondo, Julia del León de Merla y Pedro Ferriz Santacruz. El cuestionario se dividió en tres apartados: (a) datos generales, (b) preguntas sobre disponibilidad de celulares y (c) cuestionamientos sobre disposición de

los residuos. La encuesta se conformó de 17 preguntas, de las cuales cinco se enfocaron en datos generales y contaban con sus respectivas opciones de respuesta (Tabla 4).

TABLA 4
Encuesta

Información general	Opciones de respuesta (para cada elección se asignó un código numérico)
Género	Hombre; mujer
Edad	Años cumplidos
Secundaria	Nombre de cada una de las seis secundarias
Turno	Matutino; vespertino
Disponibilidad	
¿Cuántos aparatos de teléfono celular tiene usted?	Uno; dos; más de dos
¿Cuánto tiempo tiene usted con su(s) teléfono(s) celular(es)?	Menos de un año; dos años; tres años; más de tres años
¿Con qué frecuencia cambia su celular?	Menos de un año; dos años; tres años; más de tres años; no lo ha cambiado; otro
¿Para qué usa normalmente su teléfono celular?	Comunicarse; entretenimiento; buscar información; otro
¿El teléfono o teléfonos que tiene actualmente, en dónde lo(s) compró?	En México; en Estados Unidos; en ambos lugares
Disposición	
¿Tiene usted teléfonos celulares que ya no utiliza almacenados en su casa?	Sí; no; no aplica
¿Cuántos teléfonos celulares que ya no usa tiene almacenados en su casa?	Un celular; dos celulares; más de dos celulares
¿Ha desechado y/o tirado alguna vez teléfonos celulares que ya no usa?	Sí; no
¿En dónde ha desechado usted el o los teléfonos?	Los deposité en la basura que recoge el servicio municipal; los regalé a familiar o amigo; los regalé a los pepenadores; los tiré a la calle o un basurero; los entregué a un programa de acopio o a un programa de reciclaje; otro
¿Por qué cambia o ha cambiado su teléfono celular?	Porque ya es obsoleto; porque tengo que estar a la moda; porque ya no sirve y no tiene reparación; no he cambiado; otro
¿El o los teléfonos celulares que ha comprado, cómo lo(s) adquirió?	Nuevos; usados; nuevo y usado
¿Si es/son nuevo(s), dónde los ha adquirido?	En un supermercado; en comercio de las compañías de venta de celulares; pulgas (aparatos nuevos); otro
¿Si es/son usados(s), dónde los adquirió?	Pulgas o tianguis; compra a un amigo o familiar; en negocio donde arreglan o reconstruyen aparatos con partes usadas; otro

Fuente: elaboración propia.

Por la fecha en que se realizó la encuesta, cercana al fin de cursos, no se tuvo acceso a todas las escuelas secundarias de Piedras Negras más que a las seis mencionadas. En general, se presentaron las siguientes limitantes en dicho

acceso: (a) en algunas escuelas ya no había alumnos o estaban en exámenes y no se pudo aplicar la encuesta; y (b) no en todas las escuelas permitieron la aplicación del cuestionario, sobre todo en las privadas. En ese sentido, se decidió hacer un estudio exploratorio que arrojará información básica de utilidad para, en el futuro, hacer otros estudios y evaluar con mayor detalle las variables exploradas en este trabajo. Así, no se eligió una muestra aleatoria y representativa de los estudiantes de tercero de secundaria de la ciudad, sino una muestra dirigida de alumnos de ese grado de seis escuelas secundarias en específico, que derivó en los 302 estudiantes encuestados sobre los que se extrapolan los resultados. El cuestionario de referencia se diseñó para que fuera auto contestado por los estudiantes con la previa explicación de éste y de los objetivos del estudio por parte de los responsables de este trabajo. Éste fue aplicado a los alumnos en los salones asignados, en donde se concentraron a los estudiantes por los profesores responsables en apoyar el estudio.

La información se procesó en el programa SPSS, mediante el cual se realizó un análisis de estadística descriptiva del uso de celulares por los estudiantes. Asimismo, se consultaron diversas fuentes secundarias sobre el tema de estudio. Para el análisis, se usaron los datos de las frecuencias y los correspondientes porcentajes de las categorías u opciones de respuestas del cuestionario referido y expresado mediante tablas de frecuencias, como se muestra en el apartado de resultados.

El trabajo indaga si los estudiantes descartan los teléfonos celulares que dejan de usar y la forma en que lo hacen. Así, este estudio se centra en la etapa del uso de los aparatos en su ciclo de vida. Esto con la finalidad de ver si los aparatos que dejan de usar las personas estudiadas se disponen en lugares no apropiados para el manejo y/o reciclaje, como la literatura lo refiere en general, en lugar de llegar a sitios adecuados para una disposición o manejo correcto. Aquí se considera a los teléfonos almacenados como parte de los descartados (de su primer uso); también, se tiene en cuenta a los móviles regalados o donados como en desuso por el primer usuario y que han dejado de utilizarlos. Esto porque se contempla —acorde con la literatura— que esos celulares pueden ir finalmente a rellenos, basureros, o ser almacenados, como posibles vías de disposición final.

RESULTADOS

El 51 por ciento de las personas encuestadas corresponde a estudiantes mujeres y el 49 por ciento, a hombres. El 52 por ciento eran de 14 años y el 44.7 por ciento, de 15 años (Tabla 5).

TABLA 5
Edad y género de los estudiantes de tercero de secundaria

Edad	Frecuencia	Porcentaje	Género	Frecuencia	Porcentaje
13	1	0.3	Hombre	154	51.0
14	157	52.0	Mujer	148	49.0
15	135	44.7			
16	9	3.0			
Total	302	100.0		302	100.0

Fuente: elaboración propia.

La mayoría utiliza el teléfono celular para comunicarse y para entretenimiento, 47 y 46 por ciento, respectivamente. La mayor parte de los entrevistados dijeron poseer un teléfono celular (65.2 por ciento), el resto tiene dos (19.9 por ciento) o más de dos (14.9 por ciento), como se observa en la Tabla 6.

TABLA 6
¿Cuántos aparatos de teléfono celular tiene usted?

Aparatos	Frecuencia	Porcentaje
Uno	197	65.2
Dos	60	19.9
Más de dos	45	14.9
Total	302	100.0

Fuente: elaboración propia.

Y ante la pregunta “¿cuánto tiempo tiene usted con su(s) teléfono(s) celular(es)?”, 68.5 por ciento dijo que un año y 21 por ciento mencionó que dos años. Es probable que esto esté asociado a la edad (catorce y quince años) con la que se están iniciado en el uso del celular. Dada la condición de ciudad fronteriza con Estados Unidos, que es un mercado muy atractivo para la adquisición de bienes de comunicación o electrónicos para los residentes fronterizos, se preguntó por el lugar de compra del teléfono celular. A este respecto, el 86.1 por ciento de los estudiantes los adquirieron en México y un 8.6 por ciento lo hizo en Estados Unidos, mientras que un 5 por ciento lo obtuvo de ambos lados (Tabla 7).

TABLA 7
El teléfono o teléfonos que tiene actualmente, ¿en dónde los compró?

Lugar	Frecuencia	Porcentaje
México	260	86.1
Estados Unidos	26	8.6
Ambos lugares	15	5.0
No respondió	1	0.3
Total	302	100.0

Fuente: elaboración propia.

La mayoría de los estudiantes mencionó haber comprado celulares nuevos (38 por ciento); por otro lado, un 52 por ciento mencionó que había adquirido sus aparatos tanto usados como nuevos. Un 38.1 por ciento de los encuestados adquirió el aparato usado por medio de algún familiar o amigo; mientras que un 8.3 por ciento lo consiguió donde arreglan los celulares (Tabla 8). Como se observa, en un porcentaje importante los teléfonos tienen un segundo uso, extendiendo así su vida útil. Además, los amigos o familiares son los principales proveedores de los celulares de segundo uso.

TABLA 8
Si es/son usado(s), ¿dónde lo(s) adquirió?

Lugar	Frecuencia	Porcentaje
Pulga o tianguis	14	4.6
Amigo o familiar	115	38.1
Donde arreglan celulares	25	8.3
Otro	20	6.6
No procede	115	38.1
No respondió	13	4.3
Total	302	100.0

Fuente: elaboración propia.

Prácticas de generación de residuos

¿Con qué frecuencia se cambia el teléfono? Un 32.1 por ciento lo hace cada dos años, mientras que un 24.8 por ciento lo renueva antes de un año y un 56.9 por ciento lo hace entre menos de uno y dos años. Por otro lado, un 23.8 por ciento no ha cambiado de celular (Tabla 9). Como se observa

en estas estadísticas, los celulares rápidamente se están convirtiendo en residuos o en basura potencial.

TABLA 9

¿Con qué frecuencia cambia su celular?

Tiempo	Frecuencia	Porcentaje
Menos de un año	75	24.8
Dos años	97	32.1
Tres años	48	15.9
Más de tres años	10	3.3
No lo ha cambiado	72	23.8
Total	302	100.0

Fuente: elaboración propia.

Las razones para cambiar el teléfono se pueden ver en la Tabla 10. El que el celular ya no sirva y no se pueda reparar es la opción más seleccionada, con un 47 por ciento. En segundo lugar se encuentra que el cambio se realiza por la obsolescencia de los celulares (26.5 por ciento). El que se desechen los celulares no necesariamente se hace por estar a la moda, ya que representa un 8.3 por ciento.

TABLA 10

¿Por qué cambia o ha cambiado su teléfono celular?

Decisión de cambio	Frecuencia	Porcentaje
Es obsoleto	80	26.5
Hay que estar a la moda	25	8.3
No sirve y no se repara	142	47.0
No ha cambiado	46	15.2
Otro	6	2.0
No contestó	3	1.0
Total	302	100.0

Fuente: elaboración propia.

Tanto guardar como descartar los teléfonos una vez que dejan de usarse son prácticas que están presentes en los estudiantes de secundaria. A la pregunta “¿tiene usted teléfonos celulares que ya no utiliza almacenados en su casa?”, casi el 76 por ciento de los alumnos dijo que sí y un 24 por ciento, que no. De aquellos que sí almacenan celulares que no están en uso, un 35.1 por

ciento mencionó tener sólo un teléfono guardado, mientras que un 21.9 por ciento tiene dos aparatos en “el cajón familiar de los residuos”. Por su parte, casi 19 por ciento tiene más de dos aparatos en reserva (Tabla 11). Esto indica que el almacenamiento de los teléfonos móviles usados es una práctica usual en los estudiantes de secundaria de Piedras Negras, Coahuila.

TABLA 11
¿Cuántos teléfonos celulares que ya no usa tiene almacenados en su casa?

Cantidad	Frecuencia	Porcentaje
Uno	106	35.1
Dos	66	21.9
Más de dos	56	18.5
No procede	73	24.2
No respondió	1	0.3
Total	302	100.0

Fuente: elaboración propia.

Sobre el descarte de los celulares que ya no se usan, el 56.6 por ciento de los estudiantes lo han hecho alguna vez. Y un 43 por ciento señala que no ha desechado o tirado sus teléfonos (Tabla 12). Así, una fracción importante se va a la basura municipal.

TABLA 12
¿Ha desechado y/o tirado alguna vez teléfonos celulares que ya no usa?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	171	56.6
No	130	43.0
No respondió	1	0.3
Total	302	100.0

Fuente: elaboración propia.

En este sentido, un 17.9 por ciento de los encuestados descartan en el flujo de los RSU municipal . Si bien regalarlo a un amigo o familiar no es propiamente desear un teléfono, se consideró esta situación también como una forma de deshacerse de un aparato que el estudiante ya no utiliza. En este contexto, un 29.1 por ciento de los jóvenes entrevistados los regala a familiares o amigos. Además, queda la posibilidad de que una vez que éstos,

a su vez, lo dejan de usar pueda constituirse en basura o se almacene, acorde con lo reportado anteriormente. Sólo el 4 por ciento del estudiantado lo dispuso a un programa de acopio o reciclaje (Tabla 13).

TABLA 13
¿En dónde ha desechado usted el o los teléfonos?

Forma de disposición	Frecuencia	Porcentaje
Depósito en la basura municipal	54	17.9
Regalo a familiar o amigo	88	29.1
Regalo a pepenadores	6	2.0
Arrojado a la calle o basurero	7	2.3
Entrega a programa de acopio o reciclaje	12	4.0
Otro	6	2.0
No procede	129	42.7
Total	302	100.0

Fuente: elaboración propia.

Además, así como en algún momento dado los estudiantes han usado aparatos de segunda mano, también ellos han regalado aparatos. El tirarlos a la calle representa un 2.3 por ciento y entregarlos a algún pepenador, más del 2 por ciento. Lo que se entrega a un programa de acopio es probable que sea algo que se realiza de manera esporádica en la ciudad.

CONCLUSIONES

Los teléfonos celulares que descartan los estudiantes encuestados de Piedras Negras no van a programas de acopio o reciclaje. Así, no hay una práctica sustentable en el uso de los teléfonos celulares que ya no usan: casi 60 de cada 100 aparatos se convierten en residuos y sólo 4 de 100 van a centros de acopio y/o reciclaje. Éstos, en su mayoría, se regalan a familiares o amigos, o van a dar a la basura municipal, o terminan en otros sitios inapropiados. Almacenarlos en sus casas es otra práctica común de los estudiantes, pues casi 80 de 100 lo hacen. Usualmente, los estudiantes se deshacen de los teléfonos que ya no usan porque éstos dejan de funcionar o porque son obsoletos. Estos aparatos en desuso se convierten en residuos, en su mayoría, a los dos años de obtención, para casi 60 de cada 100 estudiantes. Estos jóvenes usan los teléfonos para comunicarse y para entretenimiento; adquieren los aparatos en México y por lo regular nuevos (casi 40 de cada

100 estudiantes). No obstante, sí hay una práctica de adquirirlos usados, ya que 50 de cada 100 estudiantes los compraron nuevos y usados.

Así, ante las sustancias peligrosas que contienen los residuos de teléfonos celulares, como se documentó, se hace necesaria la toma de medidas locales para minimizar los impactos ambientales y en la salud de la población por la disposición inapropiada de los aparatos en desuso, que es una práctica común en los alumnos encuestados y que fácilmente podría estar ocurriendo con toda la población escolar, por no decir en la ciudad en general. Sin embargo, no hay estudios sobre esto último.

Además, la política pública de residuos electrónicos, definidos como de Manejo Especial, corresponde al nivel estatal —mientras que los residuos peligrosos, al nivel federal—, por lo que su manejo a nivel local se circunscribe a las competencias correspondientes entre los niveles de gobierno; por otro lado, los problemas ambientales y de la salud de la población que genera el manejo inapropiado de los residuos se reflejan en lo local. Sobre todo, porque los RME son de los que más se generan en Coahuila, como se documentó. No hay estadísticas de la recolección real de residuos de celulares (y de RAEE) ni en la entidad ni en las ciudades. En un escenario en donde en México se ha triplicado, hasta 2010, la generación de residuos de aparatos celulares. Así, parece que la RC, que define la política pública, no aplica en la práctica; un tema para mayor estudio.

Los principales resultados de este estudio son cercanos a los datos citados de algunos estudios: sobre el almacenamiento y donación de teléfonos en desuso; sobre la importante generación de residuos y su descarte en la basura municipal o en sitios inapropiados; con relación al mínimo envío de los aparatos a sitios de acopio o a reciclaje, entre otros. De esa manera, los datos de nuestro trabajo pueden ser de utilidad para realizar otros estudios, tanto cuantitativos como cualitativos.

Sugerencias

- Crear programas de acopio y/o reciclaje permanentes en la localidad a donde la población pueda disponer sus residuos de aparatos electrónicos y entre ellos los de los celulares.
- Crear programas de concientización para que los alumnos de secundaria se informen sobre los impactos ambientales y a la salud de la población que tienen los residuos electrónicos ante su disposición inapropiada, o de acopio de RAEE en las escuelas con la colaboración de las autoridades municipales y ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, J., Rivas, E. y Carrillo, O. (2008). *Diagnóstico regional sobre la generación de residuos electrónicos al final de su vida útil en la región noreste de México*. http://www2.inecc.gob.mx/descargas/sqre/res_electronicos_noreste_reporte_final.pdf
- Asociación Nacional de Telecomunicaciones, A. C. [Anatel]. (2013). *Plan de manejo de residuos de manejo especial. Teléfonos celulares*. <http://www.anatel.org.mx/programaverde.pdf>
- Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R. y Stegmann, P. (2017). *The Global E-waste Monitor 2017*. United Nations University. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/GEM%202017-E.pdf>
- Congreso del Estado de Coahuila de Zaragoza. (2005). *Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos para el Estado de Coahuila*. <https://www.sema.gob.mx/descargas/legal/leyes/L7%20LEY%20PARA%20LA%20PREVENCION%20Y%20GESTION%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS.pdf>
- Congreso del Estado de Coahuila de Zaragoza. (2014). *Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Coahuila de Zaragoza*.
- Cruz-Sotelo, S., Ojeda Benítez, S., Bovea Edo, M. D., Santillán Soto, N., Favela Ávila, H. y Aguilar Salinas, W. (2013). Hábitos y prácticas de consumo de teléfonos celulares en México y España. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29(3), 33-41. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37029665004>
- Cruz-Sotelo, S., Ojeda Benítez, S., Bovea Edo, M. D. y Taboada González, P. (2014). Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. El caso del teléfono celular: Una aplicación del análisis del ciclo de vida. En M. E. González Ávila y A. Ortega Rubio (Eds.), *Residuos-E del norte de México: Retos y perspectivas de su gestión sustentable*. El Colegio de la Frontera Norte e Instituto de Investigaciones Biológicas del Noroeste.
- Cuchiella, F., D'Adamo, I., Koh, S. C. y Rosa, P. (2015). Recycling of WEEEs: An economic assessment of present and future e-waste streams. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 263-272. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.06.010>
- Diario Oficial de la Federación [DOF]. (2003.). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*.
- Enciso, A. (2020a, 3 de enero). Hay 100 millones de celulares en el país y sólo se recicla 2.4%. *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/ultimas/sociedad/2020/01/03/hay-100-millones-de-celulares-en-el-pais-y-solo-se-recicla-2-4-2816.html>
- Enciso, A. (2020b, 14 de octubre). Se aprovecha solo el 15% de los residuos electrónicos: Semarnat. *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/ultimas/sociedad/2020/10/14/se-aprovecha-solo-el-15-de-los-residuos-electronicos-semarnat-7705.html>
- Frausto Ortega, J. (2014). Gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Nuevo Laredo, Tamaulipas. En M. E. González Ávila (Ed.), *Residuos-E del Norte de México. Retos y perspectivas de su gestión sustentable* (pp. 155-181). El Colegio de la Frontera Norte / Instituto de Investigaciones Biológicas del Noroeste.
- Greenpeace. (2010). *Basura Electrónica: El lado tóxico de la telefonía móvil*. <http://www.residuos electronicos.net/archivos/documentos/basura-electronica-el-lado-toxico-de-la-telefonía-movil.pdf>
- Gupta, M. (2014). *Environmental Effects of Growing E-Waste*. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?sessionid=C9F222F3B2EEEB91CE14BCACFAE31825?doi=10.1.1.672.2564&rep=rep1&type=pdf>
- Herrera-Mendoza, K. M., Acuña Rodríguez, M. P. y Gil Vega, L. (2016). Motivación de jóvenes universitarios hacia el uso de teléfonos celulares. *Encuentros*, 15(1), 91-105. <https://doi.org/10.15665/re.v15i1.631>

- Instituto Federal de Telecomunicaciones [IFT]. (2019). *Anuario Estadístico 2019*. http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/anuario2019_4.pdf
- Instituto Nacional de Geografía e Informática [INEGI]. (2016). *Encuesta Intercensal (EIC) 2015*. <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/#Tabulados>
- Instituto Nacional de Geografía e Informática [INEGI]. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Coahuila de Zaragoza 2017*. https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/COAH_ANUARIO_PDF.pdf
- La Rancherita del Aire. (2018, octubre 9). *Inicio este miércoles el programa Recolectrón 2018 en Piedras Negras*. La Rancherita del Aire. <https://rancherita.com.mx/noticias/detalles/56890/inicia-este-miercoles-el-programa-recoleccion--en-piedras-negras.html>
- La Rancherita del Aire. (2019, octubre 15). *Implementará municipio de Piedras Negras la campaña Recolectrón del 21 al 24 de octubre* [Video]. <https://rancherita.com.mx/noticias/detalles/73725/implementara-municipio-de-piedras-negras-la-campana-recoleccion-del--al--de-octubre-video.html#.X7f-5FVKjIV>
- Magalini, F., Kuehr, R. y Baldé, C. P. (2015). *eWaste en América Latina. Análisis estadístico y recomendaciones de política pública*. United Nations University. <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2015/11/gsma-unu-ewaste2015-spa.pdf>
- Malo Cerrato, S. (2006). Impacto del teléfono móvil en la vida de los adolescentes de 12 a 16 años. *Comunicar*, 27, 105-112. <https://www.redalyc.org/pdf/158/15802716.pdf>
- Moletsane, R. y Zuva, T. (2018). Managing Electronic Waste Generated from Mobile Phones: A Review of African Countries. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*, 1, 23-25. https://www.iaeng.org/publication/WCECS2018/WCECS2018_pp193-198.pdf
- Moraga, P. y Durán, V. (2010). *Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos* (Eds. D. Garcés y U. Silva). Centro de Derecho Ambiental Universidad de Chile; Plataforma RELAC SUR/IDRC. <http://www.residuos electronicos.net/wp-content/uploads/2010/11/Guia-Legal-20112.pdf>
- Oficina de Información Científica y Tecnología para el Congreso de la Unión [INCYTU]. (2018). *Residuos electrónicos*. https://www.foroconsultivo.org.mx/INCYTU/documentos/Completa/INCYTU_18-008.pdf
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2010). *Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/30179/convenio_estocolmo.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA). (2008). *Convenio de Rotterdam. Secretaría del Convenio de Rotterdam*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/30175/convenio_rotterdam.pdf
- ONU/Hábitat. (2016). *2016 Informe Final Municipal. Piedras Negras Coahuila de Zaragoza, México*. ONU/Hábitat. https://cpi.unhabitat.org/sites/default/files/resources/COA_Piedras_Negras.pdf
- Parlamento Europeo/Consejo Europeo. (2003a). *Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0095&from=EN>
- Parlamento Europeo/Consejo Europeo. (2003b). *Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ac89e64f-a4a5-4c13-8d96-1fd1d6bcaa49.0005.02/DOC_1&format=PDF
- Parra Ávila, J. (2014). Situación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en la ciudad de Piedras Negras, Coahuila. En M. E. González Ávila y A. Ortega Rubio (Eds.), *Residuos-E del norte de México. Retos y perspectivas de su gestión sustentable* (pp. 101-123). El Colegio de la Frontera Norte / Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste.

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (1989). *Convenio de Basilea*. <http://www.basel.int/portals/4/basel%20convention/docs/text/baselconventiontext-s.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2012). *Documento de orientación sobre el manejo ambientalmente racional de teléfonos móviles usados y al final de su vida útil*. <http://respel.cl/wp-content/uploads/2017/10/basilea-25-celulares.pdf>
- Rodríguez, J. (3 de julio de 2016). Recolectan en Piedras Negras 20 toneladas de desechos electrónicos. *Vanguardia*. <https://vanguardia.com.mx/articulo/recolectan-en-piedras-negras-20-toneladas-de-desechos-electronicos>
- Rojas Bracho, L., Gavilán García, A., Concepción, A. y Cano Robles, F. (2010). *Los residuos electrónicos en México y el mundo*. <https://docplayer.es/11047843-Los-residuos-electronicos-en-mexico-y-el-mundo-leonora-rojas-bracho-arturo-gavilan-garcia-victor-alcantara-concepcion-y-frinee-cano-robles.html>
- Román Moguel, G. (2007). *Diagnóstico sobre la generación de residuos en México. Informe final*. http://www2.inecc.gob.mx/descargas/sqre/res_electronicos_borrador_final.pdf
- Ruiz, D. y Bautista, S. (2016). Factores influyentes en la generación de residuos de telefonía móvil. Caso Colombia. *Gestión y Ambiente*, 19(2), 228-239. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/54355>
- Secretaría de Medio Ambiente de Coahuila (Sema). (2013). *Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Coahuila de Zaragoza*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187452/Coahuila.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2013). *Norma Oficial Mexicana NOM-161 SEMARNAT 2011*. Diario Oficial. <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2020). *Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>
- Weezel, A. van y Benavides, C. (2009). Uso de teléfonos móviles por los jóvenes. *Cuadernos de Información*, 25, 5-14. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97112696002>