Metodología para la identificación y clasificación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Colombia

Ángel Camacho
Diego Escobar Ocampo

Resumen:

Este artículo presenta un importante desarrollo metodológico realizado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el marco de la reglamentación de la gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en el país. Se describe la forma de identificar y clasificar los aparatos eléctricos y electrónicos y sus residuos, a partir de la caracterización en perfiles sectoriales del sistema industrial colombiano realizado por el Departamento de Planeación Nacional, la definición legal de lo que es un aparato eléctrico o electrónico y la denominación según el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías. Como resultado se obtuvo la identificación a diciembre de 2019 de 615 aparatos eléctricos y electrónicos a nivel de subpartidas de 10 dígitos clasificados en 3 categorías y 33 subcategorías, junto con una categorización como aparatos y residuos de uso masivo o industrial. Además, se realizó la referencia cruzada con las 6 categorías de aparatos de la Unión Europea y las 54 categorías de la Universidad de las Naciones Unidas (*UNU-keys*). Este trabajo es pionero en Latinoamérica y será de gran utilidad no solo para reglamentar la responsabilidad extendida del productor en cuanto a este tipo de aparatos, sino también, para llevar adecuadamente las estadísticas de la generación de los residuos y la trazabilidad en su gestión.

Descriptores: 1. política ambiental 2. gestión ambiental 3. residuos de aparatos eléctricos y electrónicos 4. gestión integral de residuos 5. legislación ambiental 6. instrumentos de política 7. responsabilidad extendida del productor.

Introducción

Colombia es uno de los pocos países de Latinoamérica que cuenta con una política ambiental y un marco legal y regulatorio para afrontar la problemática del crecimiento acelerado de la generación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y de su manejo y disposición inadecuados. Es así como, desde el año 2010 el otrora Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió regulaciones para que los importadores y fabricantes nacionales de computadores, impresoras, pilas, acumuladores y bombillas fluorescentes financiaran e implementaran sistemas de recolección selectiva y gestión ambientalmente adecuada de estos residuos, cumpliendo con unas metas anuales de recolección y propendiendo por la reutilización y el aprovechamiento de los materiales constitutivos.

Posteriormente en el año 2013, el Congreso de la República expidió la Ley 1672 (Congreso de la República de Colombia, 2013) con la cual se establecen los lineamientos de la política pública «*El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible promulgó en junio del 2017 la Política Nacional para la gestión integral de los RAEE, la cual se puede leer como un libro digital en el siguiente enlace: http://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/gestion-integral-de-residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos-raee#e-book*» y el marco legal que regula la gestión integral de los RAEE en el país, aplicando el principio universalmente aceptado de la responsabilidad extendida del productor, mediante el cual se requiere a los productores de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), esto es, a los importadores, fabricantes nacionales y remanufacturadores de estos aparatos, a aceptar la responsabilidad moral de los impactos ambientales de sus productos en todas las etapas del ciclo de vida, y especialmente, en la etapa de posconsumo.

De esta forma, los productores de los aparatos eléctricos y electrónicos se ven incentivados a mejorar el diseño ambiental de sus productos y el desempeño ambiental del suministro de los mismos, a conseguir una alta tasa de utilización de los aparatos haciéndolos durables y facilitando la extensión de su vida útil y, a preservar los materiales constitutivos de los aparatos en la economía a través de acciones efectivas y ambientalmente racionales de recolección, tratamiento y aprovechamiento mediante la reutilización y el reciclaje (Baldé, 2017).

En el proceso de reglamentación de la Ley 1672 de 2013, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió el Decreto 284 de 2018 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018), con el cual se establecieron los lineamientos y condiciones para articular los actores involucrados en la cadena de logística inversa de los aparatos eléctricos y electrónicos; se desarrollaron algunas obligaciones y se establecieron otras para el gobierno nacional, las entidades territoriales y autoridades ambientales, los productores, comercializadores y usuarios de estos aparatos, y las empresas que realizan la gestión adecuada de los sus residuos bajo autorización de licencia ambiental.

En la actualidad y en desarrollo del Decreto 284 de 2018, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establecerá mediante resolución los lineamientos y requisitos que deberán cumplir los sistemas de recolección y gestión de RAEE a cargo de los productores y, los indicadores de gestión por resultados para su seguimiento y evaluación. Para esto, en la regulación se definirá una lista indicativa de los aparatos eléctricos y electrónicos y se clasificarán por categorías y subcategorías de acuerdo con la metodología y los criterios técnicos que se presentan a continuación.

¿Para qué clasificar los AEE?

Clasificar los aparatos eléctricos y electrónicos y sus residuos es una de las estrategias más importantes que deben definir los gobiernos para garantizar su correcta gestión, principalmente por cuanto la clasificación y categorización es la base para obtener estadísticas sobre los aparatos puestos en el mercado, los residuos generados, los residuos retornados a los sistemas de recolección y gestión (SRyG) y los gestionados en las instalaciones autorizadas, definir obligaciones diferenciadas a los productores de ciertas categorías si se requiere, pero especialmente, brindarle la seguridad jurídica a los obligados para el cumplimiento de las responsabilidades que emerjan de las reglamentaciones de la materia.

Sin embargo, clasificar los aparatos eléctricos y electrónicos y consecuentemente los RAEE, se hace especialmente desafiante si se tiene en cuenta la gran variedad y complejidad de los aparatos puestos actualmente, y en un futuro, en el mercado; y por lo tanto, la clasificación de los aparatos y sus residuos además de estar acor-

de con la definición legal del país, en lo posible debe, también debe cumplir con los siguientes criterios: 1) ser fácilmente actualizable, 2) permitir clasificar todos los aparatos con la menor duda de interpretación, 3) poseer niveles de agregación que permitan implementar en la práctica su reglamentación y operatividad, 4) facilitar la trazabilidad de los RAEE a través de todo el ciclo de vida, desde la fabricación o importación de los aparatos eléctricos y electrónicos, continuando con la comercialización y el uso, y hasta la devolución como residuos por parte de los usuarios a un sistema de recolección y gestión de RAEE o en su defecto a un gestor autorizado, y para ello, es de vital importancia que la clasificación esté acorde con el sistema armonizado de codificación de productos, que permita hacer control desde la introducción al mercado de este tipo de aparatos, y finalmente, 5) debe agregar productos similares, tanto en su fabricación, como su uso y gestión adecuada como residuos.

Como se observa, cumplir con estos criterios no es una tarea sencilla y posiblemente no habrá una clasificación perfecta, y es por ello, que los encargados de implementar las políticas públicas y formular las regulaciones en materia de la gestión integral de los RAEE deben aprender de las experiencias previas, pero en especial, evaluar si es conveniente adoptar una clasificación de otro país o región.

Experiencias previas de clasificación los RAEE

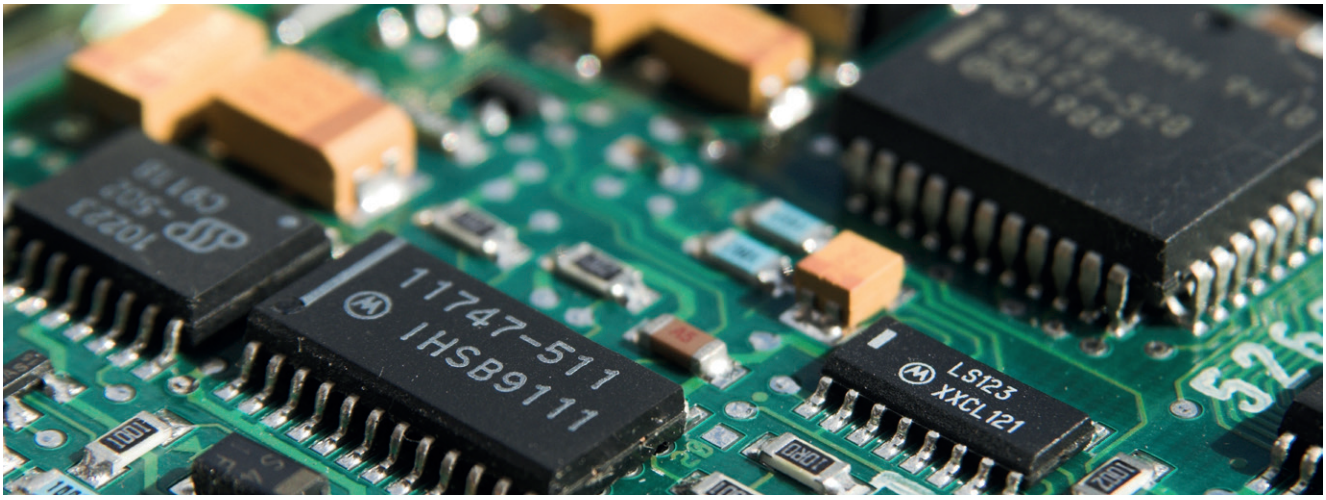
En ese sentido, una de las primeras experiencias conocidas por los autores y que continúa siendo muy utilizada actualmente en Latinoamérica es la clasificación enfocada desde la perspectiva de la comercialización de los equipos electrodomésticos, es decir, aquellos que sirven para realizar o agilizar tareas domésticas o que tienen que ver con el ambiente del hogar. Estas categorías son las líneas blanca, marrón, gris y los pequeños electrodomésticos.

Del mismo modo, otra clasificación basada en la perspectiva de la comercialización corresponde a la de la de la Unión Europea, que clasifica los RAEE en 10 categorías: 1) grandes electrodomésticos, 2) pequeños electrodomésticos, 3) equipos de informática y telecomunicaciones, 4) aparatos electrónicos de consumo, 5) aparatos de alumbrado, 6) herramientas eléctricas y electrónicas, 7) juguetes, equipos deportivos y de tiempo libre, 8) aparatos médicos, 9) instrumentos de medida y control y 10) máquinas expendedoras (PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, 2002).

Sin embargo, esta clasificación fue modificada por la misma Unión Europea en un esfuerzo de clasificar los AEE desde una perspectiva de gestión más que desde la comercialización, esto con el fin de fomentar, entendiendo las grandes diferencias de los tipos de aparatos eléctricos y electrónicos, la reutilización, el reciclaje y otras formas de valorización de estos residuos. El resultado de esta adaptación fue pasar de las 10 categorías de la Directiva 2002 a tan solo 6 categorías en la Directiva 2012/19/UE, nominadas así: 1) aparatos de intercambio de temperatura, 2) monitores, pantallas, y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm^2, 3) lámparas, 4) grandes aparatos (con una dimensión exterior superior a 50 cm), 5) pequeños aparatos (sin ninguna dimensión exterior superior a 50 cm), y 6) equipos de informática y telecomunicaciones pequeños (sin ninguna dimensión exterior superior a los 50 cm) (PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, 2012).

Es importante resaltar que por ser la Unión Europea el marco de referencia en materia de la gestión de los RAEE, varios países de Latinoamérica que han avanzado en la reglamentaron de estos residuos, han adoptado una u otra clasificación en su regulación.

De otra parte, la Universidad de las Naciones Unidas con el objetivo de mejorar la recopilación de información sobre los RAEE, diseñó un sistema de clasificación que categoriza los productos por funcionalidad, tamaño, composición relativa-



mente similar, atributos afines de fin de vida, y todo lo anterior, asociado al código armonizado de comercio de mercancías, permitiendo tener una trazabilidad desde la importación y fabricación del aparato eléctrico y electrónico hasta su generación como residuos. El resultado, es una clasificación conformada por 54 categorías (*UNU-Keys)* que pueden ser agrupadas en las 10 categorías originales o en las 6 categorías nuevas de la Unión Europea (C.P. Balde, 2015).

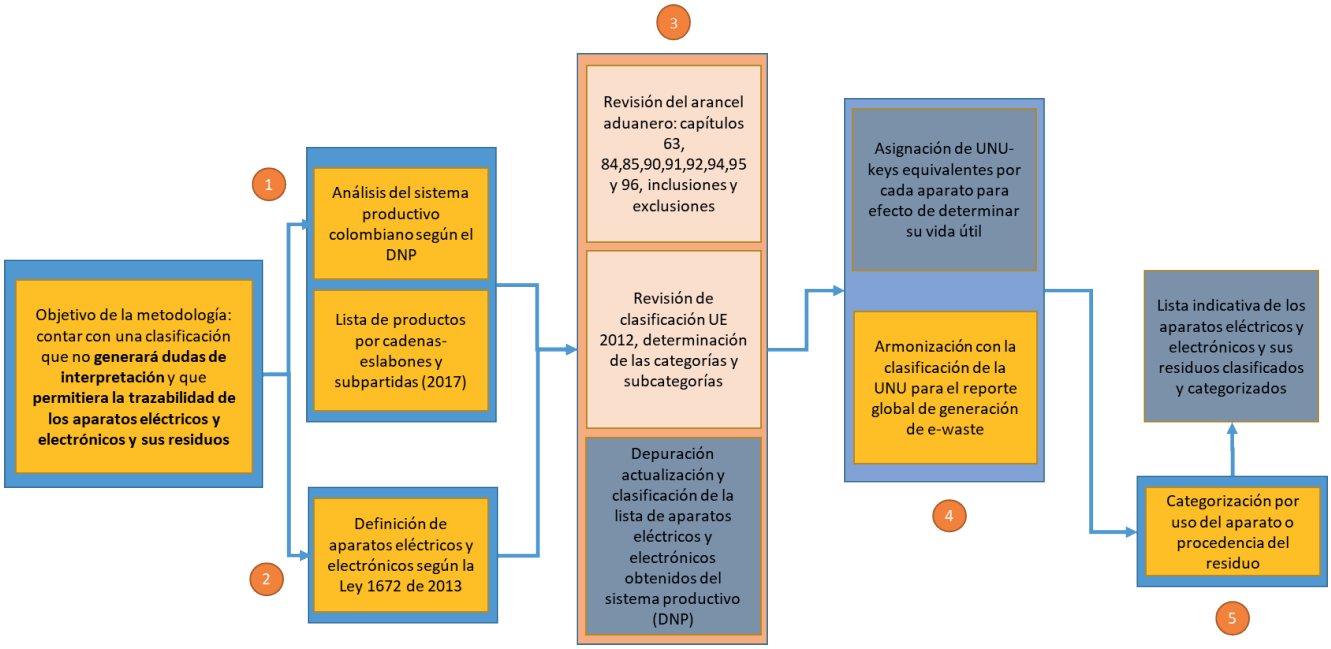
Para el caso colombiano, la primera aproximación con miras a reglamentar la clasificación de RAEE en el ámbito nacional, se basó en la experiencia de la Unión Europea, a partir de la clasificación definida en su Directiva RAEE de 2012, pues para qué inventar lo que ya estaba inventado, se pensó; sin embargo, después de realizar un ejercicio riguroso de identificar todos los aparatos eléctricos y electrónicos *Teniendo en cuenta la definición colombiana de aparatos eléctricos y electrónicos en el marco de la Ley 1672 de 2013. «todos los aparatos que para funcionar necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, así como los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir dichas corrientes*«. a partir de sus subpartidas arancelarias, se observó que muchos de estos aparatos no podían se clasificados en alguna de las categorías definidas por la Unión Europea, así mismo, se evidenció que algunos aparatos eléctricos y electrónicos podían estar incluidos en más de una categoría.

Por ejemplo, las mantas eléctricas, a todas luces son un aparato eléctrico, importadas bajo la subpartida arancelaria 6301100000, no tienen correspondencia en alguna de las categorías de la clasificación de la UE de 2012, lo mismo sucede con las unidades de alimentación estabilizada (UPS) (subpartida 8504401000), los rectificadores (cargadores) para baterías del tipo de los utilizados en vehículos eléctricos e híbridos enchufables (subpartida 8504409010), los balastos (reactancias) para lámparas o tubos de descarga (subpartida 8504100000), las tarjetas provistas de un circuito integrado electrónico (*smart cards*, subpartida 8523520000), entre muchos otros productos.

Metodología para la clasificación de AEE en Colombia

Para la identificación, clasificación y nominación de las categorías de los aparatos eléctricos y electrónicos que se importan, fabrican o remanufacturan en el país y que luego de finalizar su vida útil deberán someterse a una gestión ambientalmente adecuada y segura, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible aplicó una metodología pionera en Latinoamérica. Esta metodología se puede apreciar esquemáticamente en la Ilustración 1.

Ilustración 1. Metodología de identificación, clasificación y categorización de los aparatos eléctricos y electrónicos y sus residuos para Colombia

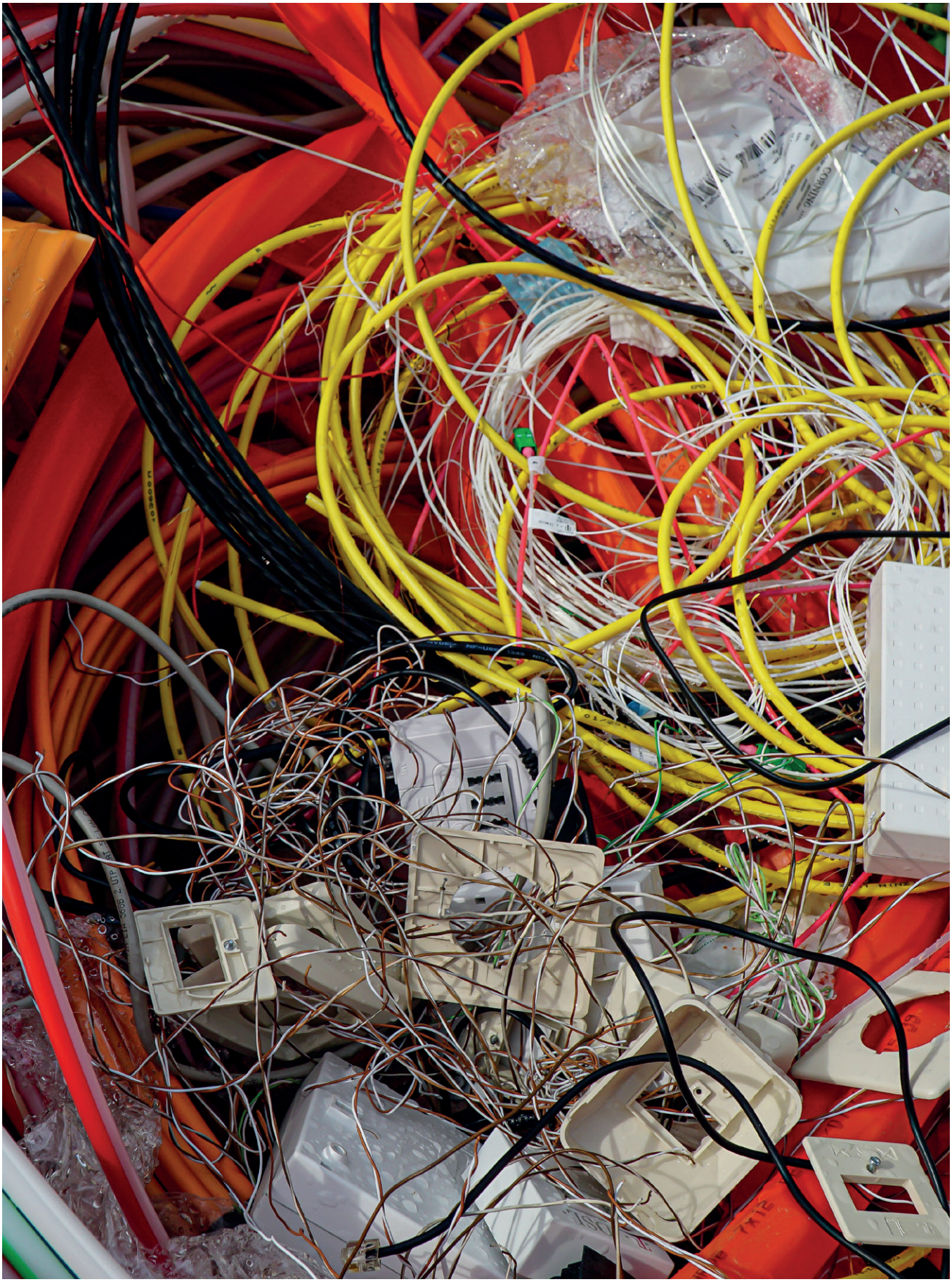


El punto de partida fue la caracterización de las cadenas productivas colombianas que ha realizado el Departamento Nacional de Planeación - DNP, con base en la agrupación por "eslabón y cadena productiva", lo cual es un concepto adoptado de la literatura moderna sobre economía industrial. Cada una de las etapas de transformación del producto puede ser vista como un eslabón en la cadena productiva, desde la extracción o producción primaria hasta la producción de bienes de consumo final (Departamento Nacional de Planeación, 2004).

El DNP identificó 30 cadenas productivas, 378 eslabones, 5.217 subpartidas arancelarias o productos, presentadas en los perfiles sectoriales *Estos perfiles sectoriales (documento y estadísticas) se pueden consultar en el sitio WEB «Análisis Cadenas Productivas» del Departamento de Planeación Nacional, en el siguiente enlace: https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Paginas/analisis-cadenas-productivas.aspx*. De las 30 cadenas productivas establecidas por el DNP, se verificó que cuatro cadenas: maquinaria y equipo eléctrico, aparatos electrodomésticos, electrónica y equipos de telecomunicaciones y, automotor y sus partes, contenían en sus 33 eslabones la mayoría de los aparatos eléctricos y electrónicos usados en el país representados en alrededor de 624 productos o subpartidas arancelarias.

Con esta base de productos clasificados en cadenas-eslabones se procedió a verificar cuáles de ellos correspondían a un aparato eléctrico y electrónico según la definición establecida por la Ley 1672 de 2013.

Para esto, se aplicó el siguiente algoritmo de preguntas: ¿depende de corrientes eléctricas o campos electromagnéticos para trabajar apropiadamente? o ¿es un equipo para la generación de tales corrientes? o ¿es un equipo para la transferencia de tales corrientes? o ¿es un equipo para la medición de tales corrientes? En el caso en que un producto cumplía afirmativamente con al menos una de las cuatro condiciones se le consideró un aparato eléctrico o electrónico.



De esta forma, el proceso de identificación y depuración de los 624 productos/subpartidas contenidos en las cuatro cadenas productivas identificadas resultó en 615 tipos de productos/subpartidas caracterizados como aparatos eléctricos y electrónicos distribuidos en 33 eslabones o familias de productos. En términos de establecer el ordenamiento de los RAEE en Colombia, se homologan las cadenas productivas a categorías y los eslabones de productos a subcategorías de de aparatos eléctricos y electrónicos.

Con esta base, se realizó la verificación según el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías – SA y el arancel de aduanas vigente para Colombia, con el fin de identificar los productos por subpartida de 10 dígitos, que cumpliendo con la definición de aparatos eléctricos y electrónicos, no estaban incluidos en el listado de los aparatos mencionado anteriormente.

Esta revisión se realizó en los capítulos 84 y 85 de la sección XVI, los capítulos 90, 91 y 92 de la sección XVIII, y los capítulos 94, 95 y 96 de la sección XX del Sistema Armonizado, bajo el bien entendido que en esos capítulos y secciones se encuentran, sino la totalidad, sí la mayoría de los aparatos, máquinas o artefactos que se pueden considerar como aparatos eléctricos y electrónicos.

Siguiendo la metodología, se procedió a realizar otras pruebas y depuraciones, como, por ejemplo, identificar los aparatos eléctricos y electrónicos que están en el alcance de otras regulaciones de residuos previas a la Ley 1672 de 2013, los excluidos del ámbito de la normativa reglamentaria por seguridad nacional o por ser una instalación fija o herramienta industrial fija de gran envergadura y, los que son partes de otros aparatos, entre otras condiciones.

Ahora, con el fin de armonizar la clasificación obtenida con las categorías internacionales de aparatos eléctricos y electrónicos para fines de los informes de monitoreo de la generación de *e-waste* en el ámbito global, se realizaron referencias cruzadas con la clasificación de los aparatos eléctricos y electrónicos según Directiva 2012/19/UE RAEE y la clasificación de las *UNU-Keys* de la Universidad de las Naciones Unidas.

Asimismo, desde el punto de vista de la gestión final de los aparatos eléctricos y electrónicos, se hace necesario clasificarlos de manera combinada por su uso y procedencia una vez se conviertan en residuos, ya sean aparatos de consumo masivo o domésticos o, aparatos industriales o profesionales, para que sean gestionados adecuadamente y gratuitamente para el usuario o consumidor a través de sistemas de recolección y gestión ambiental de RAEE individuales o colectivos, o que sean gestionados por medio de mecanismos llamados empresa a empresa (*business to business*), sin perjuicio del cumplimiento del principio de la responsabilidad extendida del productor establecido por la Ley 1672 de 2013. En la Ilustración 2 se esquematiza el modelo de clasificación diseñado para este fin.

Finalmente, se generó la clasificación de los RAEE y sus residuos para Colombia, mostrada en la Tabla 1 que servirá de base para la implementación de las estrategias y acciones de política nacional en materia de gestión integral y ambientalmente racional de los RAEE y para efectos de priorizar corrientes de RAEE para su gestión, reglamentar e implementar los diversos mecanismos de gestión integral en el ámbito del principio de la responsabilidad extendida del productor y, en particular, los sistemas de recolección y gestión de RAEE.

Ilustración 2 Clasificación de los AEE según su uso o procedencia como residuos

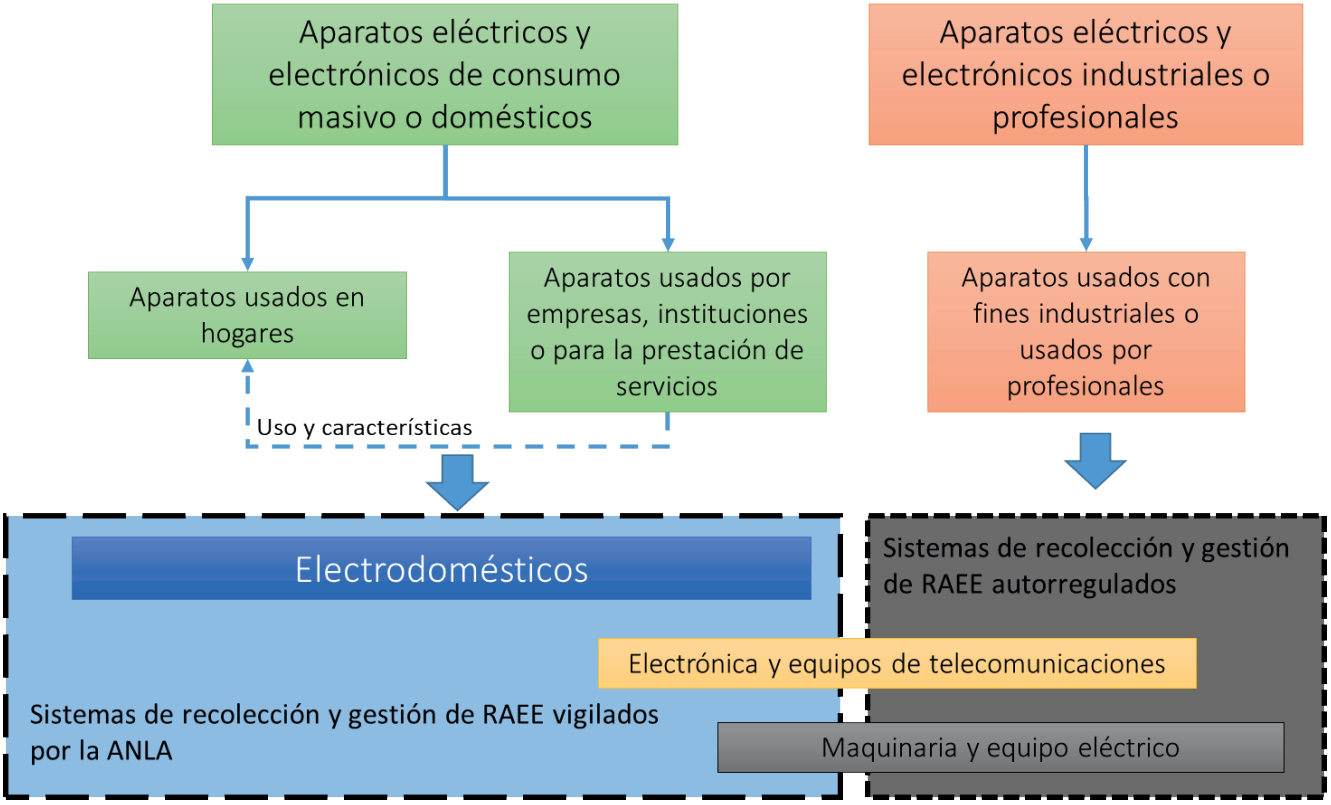


Tabla 1 Categorías y subcategorías de aparatos eléctricos y electrónicos y sus residuos

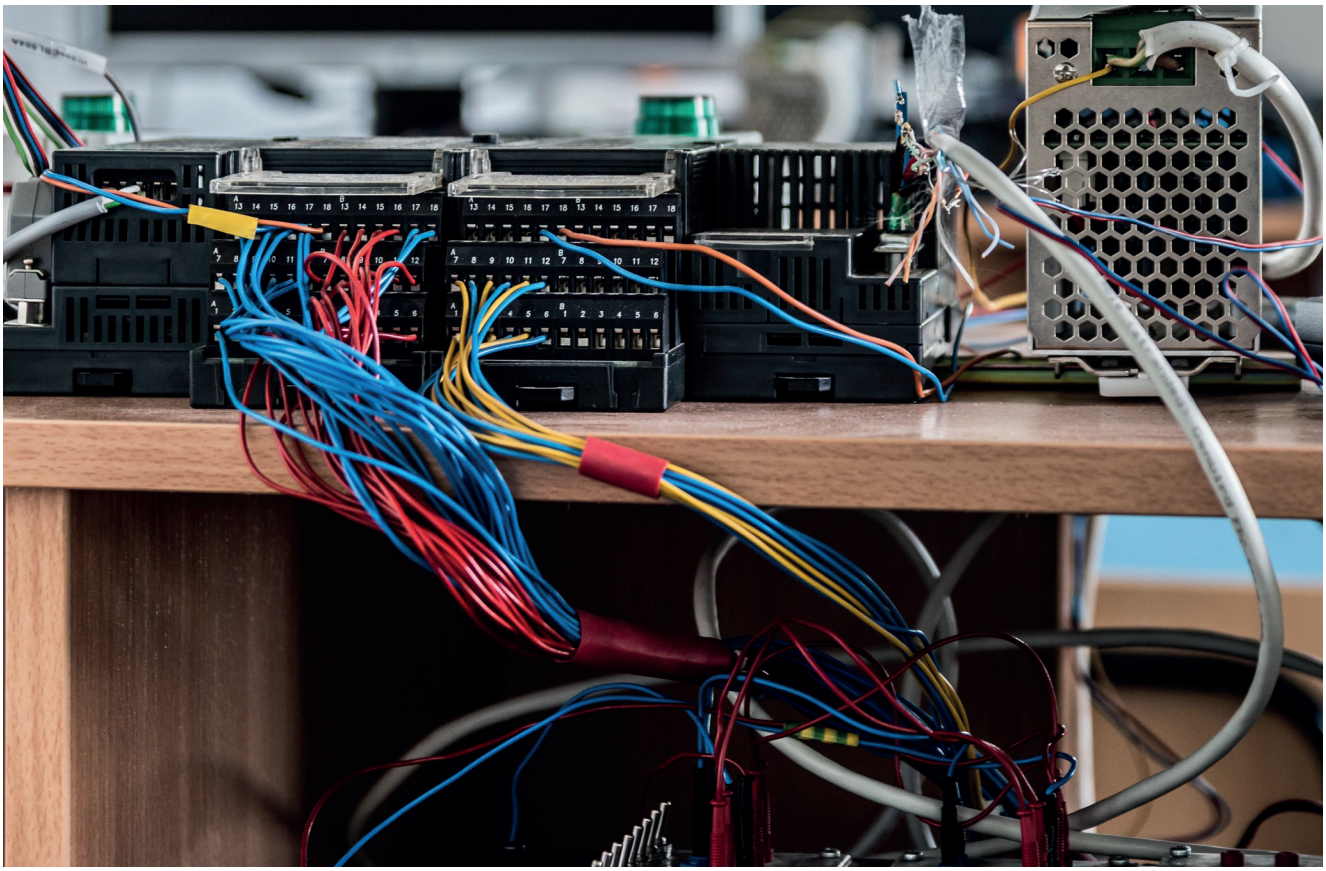
Categoría	Ítem	Subcategorías	Cantidad total de subpartidas	Cantidad de subpartidas de consumo masivo	Cantidad de subpartidas de uso industrial o profesional
Aparatos electrodomésticos		**Subtotal**	**102**	**102**	**0**
	1,1	Cocinas y hornos	3	3	
	1,2	Enseres de audio y Video	24	24	
	1,3	Enseres mayores de hogar	7	7	
	1,4	Enseres menores de calentamiento	10	10	
	1,5	Enseres menores de cocina	4	4	
	1,6	Enseres menores de hogar	15	15	
	1,7	Enseres menores personales	14	14	
	1,8	Equipos de acondicionamiento de aire	6	6	
	1,9	Herramientas para el hogar	4	4	
	1,10	Refrigeración doméstica y comercial	15	15	
Electrónica y equipos de telecomunicaciones		**Subtotal**	**191**	**71**	**120**
	2,1	Antenas para telecomunicaciones	3		3
	2,2	Circuitos electrónicos	5		5
	2,3	Componentes electrónicos	20		20
	2,4	Computadores y equipos para tratamiento de datos	22	22	
	2,5	Equipos electromédicos	20		20
	2,6	Electrónica de consumo	27	27	
	2,7	Equipos de electrónica de potencia	5	5	
	2,8	Equipos de instrumentación y control	62		62
	2,9	Equipos de telecomunicaciones	22	12	10
	2,10	Periféricos, partes y tarjetas para computadores e impresoras	5	5	
Maquinaria y equipo eléctrico		**Subtotal**	**322**	**65**	**257**
	3,1	Cables y conductores	12		12
	3,2	Equipo industrial	32		32
	3,3	Equipos de control y protección	31		31
	3,4	Equipos de iluminación	35	35	
	3,5	Equipos eléctricos e instalaciones para vehículos	22		22
	3,6	Grupos electrógenos	12		12
	3,7	Máquinas y aparatos de oficina	10		10
	3,8	Motores y generadores	52		52
	3,9	Otros aparatos y sistemas	22		22
	3,10	Piezas eléctricas	32		32
	3,11	Pilas y acumuladores	30	30	
	3,12	Refrigeración y equipos de acondicionamiento de aire industriales	12		12
	3,13	Transformadores	20		20
	33	**Totales**	**615**	**238**	**377**
		Participaciones	**100%**	**38,7%**	**61,3%**

Conclusiones

La metodología aquí presentada y que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha implementado para identificar y clasificar los aparatos eléctricos y electrónicos y sus residuos, es un peldaño muy importante hacia la consolidación de la reglamentación y operación de los sistemas de recolección y gestión de RAEE, que constituyen el instrumento de gestión ambiental por excelencia para que, de la mano de la aplicación de la responsabilidad extendida del productor, se logre un manejo y aprovechamiento ambientalmente adecuado de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados en el país.

En este sentido, con la metodología descrita se logra con un grado amplio de certeza identificar cuáles aparatos y quiénes son los fabricantes e importadores obligados a hacerse cargo de los residuos de los productos puestos por ellos en el mercado colombiano. Asimismo, la clasificación de los RAEE en subcategorías que los agrupan por sus características funcionales, materiales constitutivos, procesos de manufactura o manejo posconsumo similares, facilitará la gestión misma, y especialmente, la reglamentación de los sistemas de recolección y gestión de RAEE, y el seguimiento y trazabilidad de los flujos de estos residuos.

De esta forma, y teniendo en cuenta la diversidad y complejidad de los aparatos eléctricos y electrónicos, la clasificación desarrollada facilitará también llegar a tener las estadísticas de la generación de los RAEE en el país, lo cual representa uno de los mayores retos en la planeación de la gestión ambiental de los mismos, y es a su vez satisfactorio para el Ministerio, que estemos sintonizados con el estado del arte en la estimación de la generación de RAEE tal como lo hace hoy en día la Universidad de las Naciones Unidas en el ámbito global.



Referencias Bibliográficas

- Baldé, C. F. (2017). The Global E-waste Monitor – 2017. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna. Recuperado de https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste%20Monitor%202017%20.pdf
- C.P. Balde, R. K. (2015). E-waste statistics: Guidelines on classifications, reporting and indicators. Bonn, Germany: United Nations University, IAS - SCYCLE. Recuperado de https://i.unu.edu/media/ias.unu.edu-en/project/2238/E-waste__Guidelines_Partnership_2015.pdf
- Congreso de la República de Colombia. (19 de julio de 2013). Por lacual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y se dictan otras disposiciones. [Ley 1672 de 2013]. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/2013/ley_1672_2013.pdf
- Departamento Nacional de Planeación. (2004). Cadena Productivas. Recuperado de https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Presentacion.pdf
- El Departamento Nacional de Planeación. (2020). Análisis cadenas productivas. Recuperado de https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Paginas/analisis-cadenas-productivas.aspx
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). La Política Nacional para la gestión integral de los RAEE, Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/gestion-integral-de-residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos-raee#e-book
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (15 de febrero de 2018). Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la Gestión Integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - RAEE Y se dictan otras disposiciones. [Decreto 284 de 2018]. Recuperado de http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20284%20DEL%2015%20FEBRERO%20DE%202018.pdf
- Parlamento Europeo y del Consejo. (2002). Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europero y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Recuperado de https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ac89e64f-a4a5-4c13-8d96-1fd1d6bcaa49.0005.02/DOC_1&format=PDF
- Parlamento Europeo y del Consejo. (2012). EUR-Lex. Recuperado de https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:197:0038:0071:ES:PDF