



Ambiente



CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DE AEE EN COLOMBIA

PARA LA INNOVACIÓN EN ECONOMÍA
CIRCULAR “AGUAS ARRIBA”



Implementado por

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

República de Colombia

Gustavo Francisco Petro Urrego
Presidente

Francia Elena Márquez Mina
Viceministra

Irene Vélez Torres
Ministra (e) de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Yiovani Palechor Mopán
Directora de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana

Diego Escobar Ocampo
Coordinador del Grupo de Sustancias Químicas, Residuos Peligrosos y UTO

Equipo técnico Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Diego Escobar Ocampo
Luz Stella Guevara Ulloa
Ángel Eduardo Camacho Lozano

Equipo técnico Proyecto para el Uso Sostenible y Aprovechamiento Eficiente de Recursos (ProUSAR)

Belin Fung Vinasco
Olga Colombia Ortiz Ortiz
Gladys Emilia Rodríguez Pardo

Corrección de estilo

AICA Colectivo
Felipe Tapiero
Luz Stella Guevara Ulloa
Belin Fung Vinasco

Diseño y diagramación

AICA Colectivo
Colaboración:
Daniela Nossa Díaz
Belin Fung Vinasco

Entidades de apoyo

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Proyecto para el Uso Sostenible y Aprovechamiento Eficiente de Recursos (ProUSAR)
Implementado por Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania.

Cítese como

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Ortiz Ortiz, O. C y Rodríguez Pardo, G. E. (2025). *Caracterización de la cadena de valor de AEE en Colombia para la innovación en economía circulara "aguas arriba"*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y divulgación de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales, sin previa autorización del titular de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento para fines comerciales.
No comercializable - Distribución gratuita

Versión digital

Bogotá, D. C., Colombia (2026)

© Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia, 2026

Nombres: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Grupo de Sustancias Químicas, Residuos Peligrosos y UTO | Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) | Olga Colombia Ortiz Ortiz, autora | Gladys Emilia Rodríguez Pardo, autora.

Título: Caracterización de la cadena de valor de AEE en Colombia para la innovación en economía circulara "aguas arriba"

Descripción: Primera edición | Bogotá D. C. : Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2025. | 62 páginas : ilustraciones, figuras, mapas y tablas.

Incluye bibliografía.

Identificadores: ISBN 978-628-7598-52-2 (digital)

Materias: Tesoro Ambiental para Colombia: Aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) | Economía circular | Proyectos de desarrollo | Normas técnicas | Recolección | Residuos sólidos |

Clasificación: CDD 643.6- dc21

CO_BoCDM

CONTENIDO

Marco conceptual	4
Conceptos básicos	4
Marco legal	5
Identificación y clasificación de los AEE y sus residuos en Colombia	6
Cadena de valor y actores involucrados en la cadena de valor de los AEE	7
Stakeholders relacionados con la cadena de valor de los AEE	9
Marco de referencia: caracterización de la cadena de valor de los AEE	11
Marcos de economía circular	11
Mapeo de la cadena de valor “aguas arriba”	12
Mapeo de la cadena de valor “aguas abajo”	20
Etiquetas y sellos	25
Identificación de las iniciativas de economía circular en la cadena de valor de los AEE	28
Iniciativas internacionales	28
Iniciativas nacionales	30
Conclusiones	44
Recomendaciones	45
Referencias	46
Anexos	49

MARCO CONCEPTUAL

Conceptos básicos

Aparatos eléctricos y electrónicos (AEE)

En el contexto internacional, existen diferentes definiciones para los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), sin embargo, algunas de las más reconocidas y aceptadas a escala internacional, son las presentadas por la Directiva 2012/19/UE de la Unión Europea (Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, 2012) y la iniciativa Solving the E-waste Problem (StEP) de 2014. La primera, define los AEE como "todos los aparatos que para funcionar debidamente necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos y que están destinados a utilizarse con una tensión nominal no superior a 1.000 voltios en corriente alterna y 1.500 voltios en corriente continua" (MinAmbiente, 2017). La segunda, los define como "una amplia gama de productos dotados de circuitos o componentes eléctricos y una fuente de alimentación o una batería" (Iniciativa StEP, 2014, citada en Forti *et al.*, 2020). Para el presente estudio se empleará la definición que rige en Colombia y que es adoptada por la Ley 1672 de 2013, en la cual se definen los AEE como "todos aquellos aparatos que para funcionar necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, así como los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir dichas corrientes" (Congreso de la República de Colombia, 2013).

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)

La definición para residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) también puede variar; sin embargo, la más empleada a escala internacional, los definen como "todos los AEE que pasan a ser residuos, es decir, de los cuales su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse" (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2008), o como "los artículos de todos los tipos de AEE y sus partes que han sido descartados por los propietarios como un residuo sin intención de reutilizarlo" (Iniciativa StEP, 2014). En Colombia, se cuenta con una definición propia establecida en la Ley 1672 de 2013, la cual los define como "los AEE en el momento en que se desechan o descartan, incluyendo todos aquellos componentes, consumibles y subconjuntos que forman parte del producto en el momento en que se desecha, salvo que individualmente sean considerados peligrosos, caso en el cual recibirán el tratamiento previsto para tales residuos" (Congreso de la República de Colombia, 2013). Dado que la presente consultoría se trata de la escalabilidad de las iniciativas de economía circular (EC) en Colombia, en este estudio se empleará la definición establecida en la normatividad colombiana.

Responsabilidad Extendida del Productor (REP)

La Responsabilidad Extendida del Productor (REP) es un principio adoptado por primera vez por Lindhqvist, en los años 90, en Suecia. En el contexto nacional, "este principio fue la base para las primeras regulaciones relacionadas con la obligación del productor por asumir los impactos a lo largo del ciclo de vida de los productos que pusiera en el mercado". De acuerdo con la Política nacional para la gestión integral de los RAEE, la REP es el deber que tiene el productor (fabricante o importador) de AEE, a lo largo de todas las etapas del ciclo de vida del producto; es decir, desde la extracción de las materias primas, pasando por la manufactura de partes y componentes, la producción del AEE, su distribución, hasta todas las actividades relacionadas con el manejo de sus residuos, incluida la disposición final del producto.

Economía Circular

De acuerdo con Ellen MacArthur Foundation (2014), la EC "son los sistemas de producción y consumo que promuevan la eficiencia en el uso de materiales, agua y la energía, teniendo en cuenta la capacidad de recuperación de los ecosistemas, el uso circular de los flujos de materiales y la extensión de la vida útil a través de la implementación de la innovación tecnológica, alianzas y colaboraciones entre actores y el impulso de modelos de negocio que responden a los fundamentos del desarrollo sostenible". Aunque existen varias interpretaciones del concepto empleadas por actores públicos o privados, esta es la definición reconocida e implementada en la Estrategia Nacional de Economía Circular, por lo tanto, es la que se tendrá en cuenta en el desarrollo de este estudio.

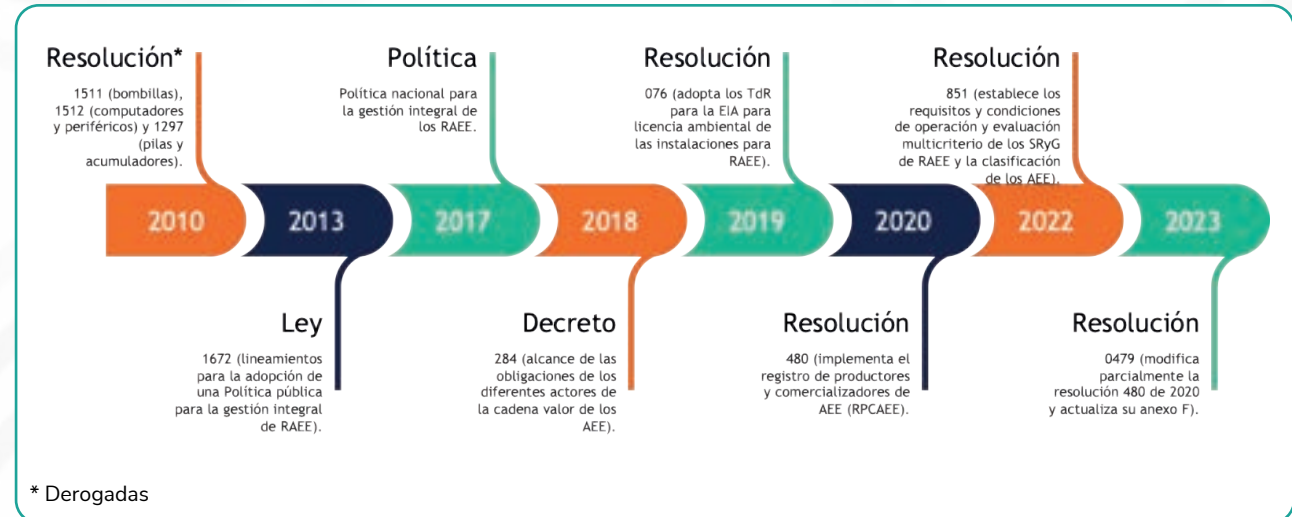
Marco legal

Colombia adoptó el concepto de la REP para establecer instrumentos para la devolución posconsumo de diferentes tipos de productos, y como principio rector para desarrollar el marco normativo relacionado con los AEE y sus residuos. Desde 2010, el país cuenta con un marco legal que reglamentó la REP para los primeros tipos de RAEE (pilas, acumuladores, bombillas, computadores y periféricos), y se ha ido fortaleciendo para impulsar la gestión integral de los RAEE (Figura 1).

Con la Ley 1672 de 2013 y la Política nacional para la gestión integral de los RAEE de 2017, se estableció el marco general de la aplicación de la REP. Posteriormente, el Decreto 284 de 2018 presentó las obligaciones de los diversos actores de la cadena de valor de los AEE (productores, comercializadores y usuarios de AEE, así como gestores de RAEE, entre otros).

La Resolución 076 de 2019 establece los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), requerido para solicitar la licencia ambiental de proyectos para la construcción y operación de instalaciones para el manejo de los RAEE; adicionalmente, se incluye la clasificación de los AEE y sus residuos en Colombia. Por otra parte, con la Resolución 480 de 2020 se implementa el Registro de Productores y Comercializadores de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RPCAEE) (modificado parcialmente por la Resolución 0479 de 2023), y la Resolución 851 de 2022 establece los requisitos y condiciones de operación y evaluación que deben cumplir los productores, bajo la figura de Sistemas de Recolección y Gestión (SRyG) de los RAEE.

Figura 1. Marco normativo en Colombia



Fuente: Adaptado de MinAmbiente (2023).

Identificación y clasificación de los AEE y sus residuos en Colombia



MinAmbiente desarrolló una metodología para la identificación, clasificación y categorización de los AEE que se importan, fabrican o remanufacturan en Colombia. Para tal fin, consideró las 30 cadenas productivas, los 378 eslabones y las 5.217 subpartidas arancelarias identificadas por el Departamento Nacional de Planeación (DNP). Con base en esa información, el ministerio realizó una clasificación para identificar cuáles subpartidas cumplían con la descripción nacional de los AEE. Como resultado, se encontraron 615 tipos de productos/subpartidas distribuidas en 33 eslabones o familias de productos.

Adicionalmente, se realizó la verificación según el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA)¹ y el arancel de aduanas vigente para Colombia, para determinar que no fuera excluida ninguna subpartida considerada un AEE. Finalmente, las cadenas productivas se homologaron a categorías de AEE, y los eslabones de productos, a subcategorías de AEE. Como resultado, se estableció una clasificación nacional de los AEE y sus residuos, con 3 categorías y 33 subcategorías que se pueden observar en la figura 2.

Por otra parte, MinAmbiente clasificó los AEE en los de consumo masivo y los de uso industrial o profesional. Los primeros hacen referencia a aquellos AEE utilizados en hogares, establecimientos comerciales, em-

presas o instituciones. Los segundos son los usados en instalaciones industriales o de gran tamaño, o que requieren de profesionales para su instalación, uso y desinstalación.

Figura 2. Clasificación de los AEE y sus residuos en Colombia



¹ En el Sistema Armonizado, solo el comercio de residuos y desperdicios cuenta con glosas arancelarias que permiten cuantificar una parte de ellos. Allí también figuran materias primas secundarias que no están identificadas como tales, sino como residuos. La inmensa mayoría de los bienes usados y de segunda mano, así como los bienes reacondicionados y remanufacturados, no cuentan con clasificaciones propias (Mo, 2022).

Cadena de valor y actores involucrados en la cadena de valor de los AEE



La cadena de valor de los AEE permite tener un panorama del conjunto de acciones, flujos y actores involucrados a lo largo de la vida de un producto, desde las etapas de adquisición de materias primas, diseño, producción, distribución, uso y gestión posconsumo, hasta que finalice su condición de residuo o se le haga una disposición final.

La cadena de valor puede servir para identificar diferentes aspectos en el sistema bajo el cual se mueve un producto, por ejemplo: para evaluar los impactos ambientales, sociales o económicos, el comportamiento del mercado, riesgos, puntos críticos, interacciones entre actores, factores de ineficiencia y oportunidades de mejora o de innovación, etc. Para el caso del presente estudio, se empleará como una herramienta para reconocer los actores y los flujos de los AEE, con la intención de orientar la toma de decisiones en la gestión de la sostenibilidad y en la EC.

Las principales etapas y los actores más relevantes que se involucran en el ciclo de vida de los AEE en Colombia se muestran en la figura 3.

Los productores en Colombia son los que fabrican, importan, ensamblan o remanufacturan los AEE. Pero, independiente del origen de los productos, la etapa inicial es la extracción y producción de materias primas de los recursos naturales para ser empleados como insumos industriales para la fabricación de los materiales, partes y componentes de los AEE. Posteriormente, los productores diseñan y fabrican los aparatos, de acuerdo con las necesidades de los usuarios y la demanda del mercado. Esta etapa es clave en la

- EC, porque es muy importante que desde el diseño se contemple la posibilidad de que los materiales puedan reingresar al ciclo productivo y que se minimicen sus posibles impactos ambientales o sociales, así como que el diseño se centre en la funcionalidad, reparabilidad y duración de los aparatos.²



En la siguiente etapa entran los comercializadores, los cuales se encargan de la distribución mayorista o minorista de los AEE, que pueden ser nuevos o usados (reparados o reacondicionados). La relación entre el comercializador y los usuarios puede ser empleada como un puente para integrar al usuario a las estrategias de EC, y así brindar información que impulse la extensión de la vida útil de los productos, la devolución en los mecanismos habilitados por los SRyG de RAEE y la disposición adecuada de los RAEE. De acuerdo con Hoof *et al.* (2023), en las iniciativas de EC que participen los comercializadores, los servicios de los distribuidores pueden verse impactados, y su legitimidad y éxito van a estar sujetos a la aceptación del mercado, la participación de los usuarios y la aceptación de prácticas sostenibles, como el reciclaje, la reutilización, la extensión de la vida útil de los productos, el uso de modelos compartidos y la compra de productos basados en servicios.

² En esta etapa, los empaques o embalajes empleados para el traslado de los AEE también deben ser considerados dentro de las iniciativas de EC que pueden ser analizadas por otras cadenas productivas.



Los usuarios pueden adquirir, utilizar o disfrutar de un equipo, o contratar la prestación de un servicio con el alquiler o *leasing* (el productor conserva la propiedad y la responsabilidad del producto) de los AEE. Los usuarios que adquieren un producto pueden extender su vida útil por medio de la reparación o la donación y, al descartarlos, son los responsables de darles su condición de residuo. Cabe aclarar que, de acuerdo con la Ley 1672 de 2013, los usuarios tienen la obligación de entregarlos a los SRyG de RAEE, en los sitios que para tal fin dispongan los productores o terceros que actúen en su nombre. Sin embargo, son los usuarios quienes toman la decisión de devolver sus RAEE por canales formales, o los descartan de manera inadecuada, por ejemplo, con el servicio público de aseo, el sector informal o abandonándolos en el espacio público.



Los SRyG de RAEE son un instrumento administrado por los productores de los AEE para garantizar la gestión integral de los RAEE, por lo tanto, cuando reciben los RAEE devueltos por los usuarios deben entregarlos a los gestores autorizados y a las instalaciones con licencia ambiental otorgada por la autoridad ambiental de su jurisdicción.



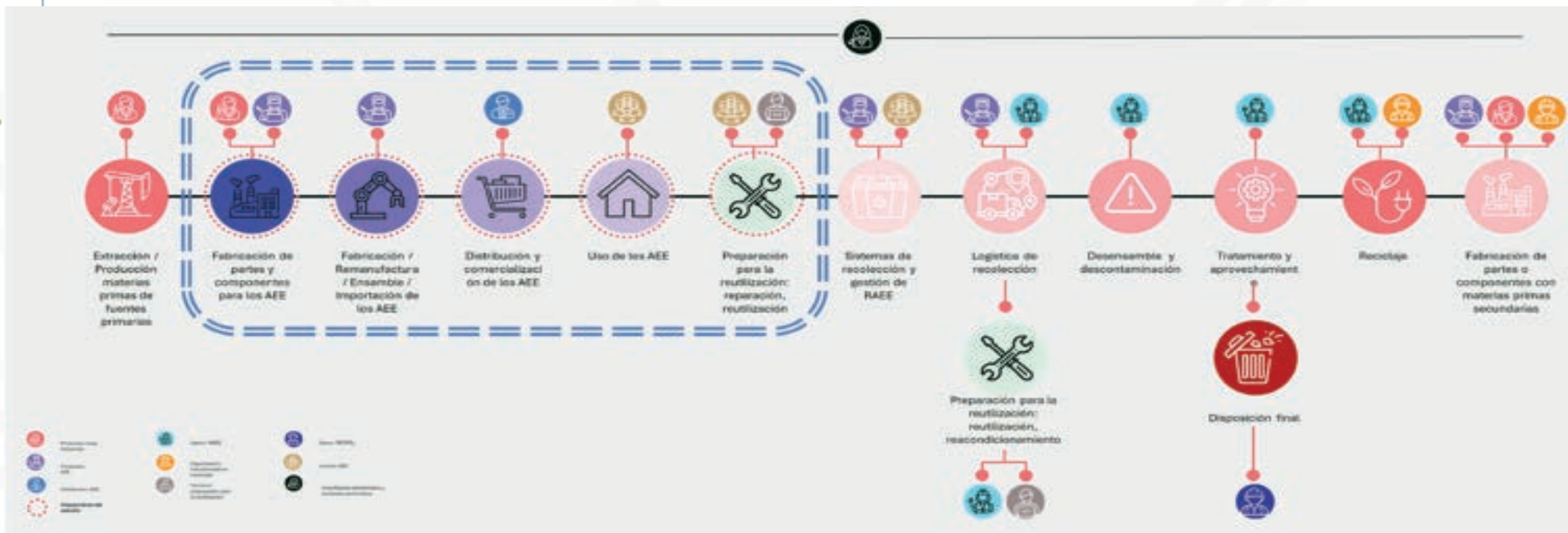
Los gestores se encargarán del cumplimiento de los requisitos legales y técnicos en todas las actividades de manejo (recolección, acopio, transporte, almacenamiento, preparación para la reutilización, tratamiento y aprovechamiento y disposición final). Los gestores pueden contribuir a las estrategias de EC, por ejemplo, si los aparatos que reciben son susceptibles a la extensión

de su vida útil, se preparan para la reutilización (reacondicionamiento o remanufactura), si no, se destinan al reciclaje de materiales aprovechables en los RAEE (como acero, aluminio, cobre y plásticos), luego de procesos de descontaminación, desensamble, tratamiento o aprovechamiento. Finalmente, las fracciones que no pueden ser valorizadas, se disponen bajo condiciones controladas, como la incineración o las celdas de seguridad. Con las actividades de preparación para la reutilización y el reciclaje, se pueden crear nuevos modelos de negocio circulares.

Es importante resaltar que en el sector de los AEE, la cadena de valor puede abarcar varias escalas geográficas. Esto quiere decir que para su fabricación, se pueden extraer materiales en un país, procesar y transformar materias primas en otros países, consumir en otros lugares, y eliminar o tratar los residuos en lugares separados (Hofstetter et al., 2021, citado en Hoof et al., 2023). Teniendo en cuenta lo anterior, la implementación de iniciativas de EC y su posible escalamiento, se verán favorecidas al incluir el pensamiento sistémico y por la alineación en la visión entre todos los actores involucrados a lo largo de la cadena de valor de los

AEE. Por otra parte, para objeto de este estudio, solo se tendrán en cuenta las etapas que corresponden a la fabricación de partes y componentes para los AEE, la fabricación, distribución y comercialización de AEE, así como la reparación que surge por iniciativa del usuario de los AEE, es decir, que no se considerarán iniciativas de EC que se lleven a cabo a partir de que los AEE son descartados por el usuario y se convierten en RAEE. Las iniciativas deberán ser lideradas por productores o comercializadores de AEE.

Figura 3. Cadena de valor de los AEE



Stakeholders relacionados con la cadena de valor de los AEE



En Colombia, y a nivel regional, existen *stakeholders* a lo largo de la cadena de valor de los AEE que, aunque no están representados en la figura 3, son muy relevantes porque pueden llegar a actuar como facili-

tadores en la implementación de las iniciativas de EC en Colombia. En la tabla 1 se describen brevemente algunos de ellos:

Tabla 1. Stakeholders relacionados con la cadena de valor de los AEE en Colombia

Actor	Principales funciones
Comité Nacional de RAEE	<ul style="list-style-type: none"> • Órgano consultor del MinAmbiente para formular, fomentar y fortalecer la Política nacional para la gestión integral de los RAEE. • Establecer mecanismos de concertación con el sector privado. • Estudiar fuentes de financiación para desarrollar políticas, programas y estrategias para la gestión integral de los RAEE.
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	<ul style="list-style-type: none"> • Formular la política pública para la gestión integral de los RAEE y velar por el cumplimiento de su plan de acción. • Reglamentar la Ley 1672 de 2013, con la participación de todos los actores involucrados. • Establecer los lineamientos y requisitos que deberán tener los SRyG de RAEE.
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	<ul style="list-style-type: none"> • Acompañar al MinAmbiente en la aplicación de la política pública y la normativa relativa a la gestión integral de los RAEE, teniendo en cuenta los intereses y aportes de sector de los productores y comercializadores de los AEE. • Llevar un registro de los productores y comercializadores, permanentes o esporádicos, de AEE.
Ministerio de Educación	<ul style="list-style-type: none"> • Acompañar al MinAmbiente en la aplicación de la política pública y la normativa relativa a la gestión integral de los RAEE. • Apoyar el desarrollo de estrategias, campañas informativas y de sensibilización a los usuarios y consumidores de AEE.
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación	<ul style="list-style-type: none"> • Orientar el fomento de actividades de ciencia, tecnología e innovación, hacia el avance del conocimiento científico, el desarrollo sostenible ambiental, social, cultural y el mejoramiento de la competitividad, estableciendo vínculos desde el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNC:TI), con otros sistemas como el Sistema Nacional Ambiental (SINA), el Sistema Educativo, entre otros, en el marco del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación (SNCI) (Presidencia de la República, 2021).
Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación, aprobación y seguimiento ambiental a los SRyG de RAEE. • Elaborar reportes en materia de gestión de RAEE.
Asociaciones gremiales de productores de AEE, comercializadores de AEE y gestores nacionales de RAEE (por ejemplo, ANDI, Fenalco y Acorae)	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar el desarrollo de estrategias, campañas informativas y de sensibilización a los usuarios y consumidores de AEE. • Apoyar el desarrollo de lineamientos técnicos ambientales para la realización de actividades de extensión de la vida útil de los AEE. • Apoyar el desarrollo de lineamientos para la compra o adquisición de AEE con criterios ambientales, en el marco de la Estrategia Nacional de Compras Públicas Sostenibles.

Actor	Principales funciones
<p>Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Liderar la normalización para el sector de AEE, por medio del Comité Electrotécnico Nacional Colombiano, el Comité de Electrodomésticos, el Comité de Gestión Ambiental y Herramientas para el Desarrollo Sostenible y el Comité de Gestión de Residuos. • Desarrollar herramientas técnicas para el cierre de brechas y transferencia de conocimientos en el sector de los AEE. • Sensibilizar sobre aspectos ambientales relacionados con los AEE. • Desarrollar lineamientos o insumos técnicos, en el campo voluntario u obligatorio, de aspectos de gestión ambiental, EC y cambio climático en el sector de los AEE. • Seguimiento al Comité de Gestión Ambiental de sistemas y productos eléctricos y electrónicos de la Comisión Electrotécnica Internacional (IECTC111).
<p>SENA (Mesas sectoriales equipos electro-electrónicos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Habilitar espacios de concertación entre gremios, sectores productivo y gubernamental, organizaciones de trabajadores, centros de investigación y oferentes educativos, para desarrollar la gestión del talento humano por competencias, generando conocimiento transferible a la formación profesional. • Desarrollar normas sectoriales de competencia laboral relacionadas con el diseño y el mantenimiento de productos electrónicos.
<p>Parques Industriales Ecoeficientes (Zona Franca de Occidente, Malambo-Pisba, Zona Franca del Cauca)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Disponer espacios para el desarrollo de actividades de simbiosis industrial, para el cierre de ciclos de materiales o para compartir servicios o infraestructura.
<p>Restauradores de equipos de segunda mano</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar actividades de preparación para la reutilización³. Pueden ser formales o informales.
<p>Clústeres: Cámara Colombiana de la Energía (CCE-energía) o Iniciativa Clúster de Energía Eléctrica de Bogotá</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Agrupar empresas fabricantes y comercializadores de AEE. • Fomentar y desarrollar una cultura empresarial para que el sector privado tome el liderazgo en la implementación de la innovación.
<p>Proyectos de Cooperación Internacional: GIZ, SRI, ONUDI y PTB</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar el desarrollo de estrategias, campañas informativas y de sensibilización a los usuarios y consumidores de AEE. • Apoyar el desarrollo de lineamientos técnicos ambientales para la realización de actividades de extensión de la vida útil de los AEE. • Apoyar con proyectos para fortalecer los actores de la cadena de valor de los AEE, para promover la gestión integral de los RAEE y la implementación de las estrategias de EC que puedan ser aplicadas en el país.
<p>Organizaciones o iniciativas enfocadas en la EC: Coalición de Economía Circular de América Latina y el Caribe, Platform for Accelerating the Circular Economy (PACE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer plataformas regionales o internacionales para promover la cooperación multisectorial y multiactor para la capacitación, difusión e implementación del conocimiento y la comprensión sobre la EC. • Habilitar espacio de trabajo conjunto para el intercambio de conocimientos y experiencias relacionadas con la transición hacia una EC.

Fuente: Adaptado de MinAmbiente (2017, 2023).

³ Preparación para la reutilización: Comprende las operaciones de reparación, reacondicionamiento o remanufactura, mediante las cuales, los AEE o sus componentes que se hayan descartado o convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa (Resolución 851 de 2022).

MARCO DE REFERENCIA

CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA DE VALOR DE LOS AEE

Marcos de economía circular

La EC se ha desarrollado bajo diferentes marcos conceptuales, los cuales buscan brindar premisas, lineamientos, principios y criterios para poder hacer la transición de una economía lineal e intensiva a una economía más eficaz, eficiente y sostenible en el uso de los recursos. En consecuencia, en la literatura existen múltiples metodologías que pueden ser aplicadas para evaluar oportunidades de EC, evaluar avances en

su implementación, analizar los impactos de su ejecución (a nivel ambiental, social o económico), identificar los niveles de intervención (macro, meso, micro), etc. En conclusión, las metodologías para abordar los modelos de EC están en pleno desarrollo y, además, requieren análisis multidimensionales y multiniveles. La tabla 2 resume algunos de los principales marcos de referencia⁴ incluidos en el análisis de la consultoría.

Tabla 2. Marco conceptual de economía circular

Marco de referencia	Fuente	Descripción
Las 9R (Anexo 1, A1.1)	Potting, 2019	Las 9R son una serie de estrategias que le apuntan al uso y fabricación de productos más inteligentes, la extensión de la vida útil de los productos y sus partes, y la aplicación útil de materiales. Estas estrategias se resumen en: Repensar, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Reducir, Reproponer, Reciclar y Recuperar.

⁴ Para ampliar la información de los marcos de referencia recomendados, consultar el Anexo 1.



Marco de referencia	Fuente	Descripción
Tipos de flujos comerciales bajo la lógica de EC (Anexo 1, A1.2)	Mo, 2022	Las alternativas de mercado que se presentan en los diferentes eslabones de una cadena de producción, bajo una lógica de EC: <ul style="list-style-type: none"> • Comercio de servicios. • Comercio de bienes usados y de segunda mano. • Comercio de bienes reacondicionados o remanufacturados. • Comercio de residuos para su valorización. • Comercio de materias primas secundarias.
Líneas de acción de la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC), Flujo de materiales ⁵	MinAmbiente y MinCIT, 2019	La línea de acción de flujos de materiales industriales y productos de consumo masivo: representa materiales utilizados en procesos industriales y cobijados por el mecanismo de REP. Los materiales priorizados dentro este flujo son los RAEE, los residuos peligrosos y los residuos especiales.
Metodología de análisis para la evaluación de avance y la identificación de oportunidades de EC (Anexo 1, A1.3)	Hoof, 2019	Enfatiza la cadena productiva como objeto de análisis, bajo el marco de cuatro dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> • Flujos de materiales circulares. • Innovación tecnológica. • Colaboración y alianzas. • Modelos de negocio.
Financiamiento de inversiones de EC. Experiencia en Colombia (Anexo 1, A1.4)	Base, 2022	Metodología para orientar la identificación de proyectos circulares para el financiamiento por parte de las entidades financieras. La metodología emplea una taxonomía de 6 modelos de innovación para la transformación productiva (modelos de valoración de residuos, circulares, extender la vida útil, de productos como servicios, de plataforma y servicios habilitadores), los filtros de elegibilidad de proyectos y la evaluación del proceso de transición.

Fuente: elaboración propia.

Mapeo de la cadena de valor “aguas arriba”

El análisis de los datos de importación y exportación de AEE⁶ se basa en la revisión de los datos de comercio exterior suministrados por la ANDI, así como por los datos suministrados por el MinCIT, la DIAN y el DANE sobre el comercio exterior y la fabricación nacional de los AEE. Los datos se filtraron tomando como referencia cada una de las subpartidas catalogadas como AEE en el Anexo 1 de la Resolución 851 de 2022 y el Anexo 1 de la Resolución 0479 de 2023.

Posteriormente, cada subpartida fue clasificada dentro de las 33 subcategorías y 3 categorías empleadas para clasificar los AEE en Colombia (Figura 3). Los datos obtenidos fueron graficados y analizados para conocer la dinámica del sector "aguas arriba". Cabe aclarar que no se encontraron registros para remanufacturadores.

Importaciones

Los datos de importaciones de AEE para el periodo comprendido entre 2020 y 2023, reflejan que las subcategorías con mayor representatividad de los bienes importados (en unidades) son: electrónica de consumo⁷, equipos de control y protección⁸, circuitos

⁶ Datos del Registro Único Empresarial (RUES), la DIAN, el CVN, MinCIT y ANDI, cálculos elaborados por el equipo consultor (Anexo 5 – Tabla Excel adjunta).

⁷ Por ejemplo, micrófonos, bafles, audífonos, amplificadores de sonido, cámaras digitales, videocámaras, etc.

⁸ Por ejemplo, fusibles y cortacircuitos con fusibles, disyuntores, seccionadores, relés, contactores, etc.

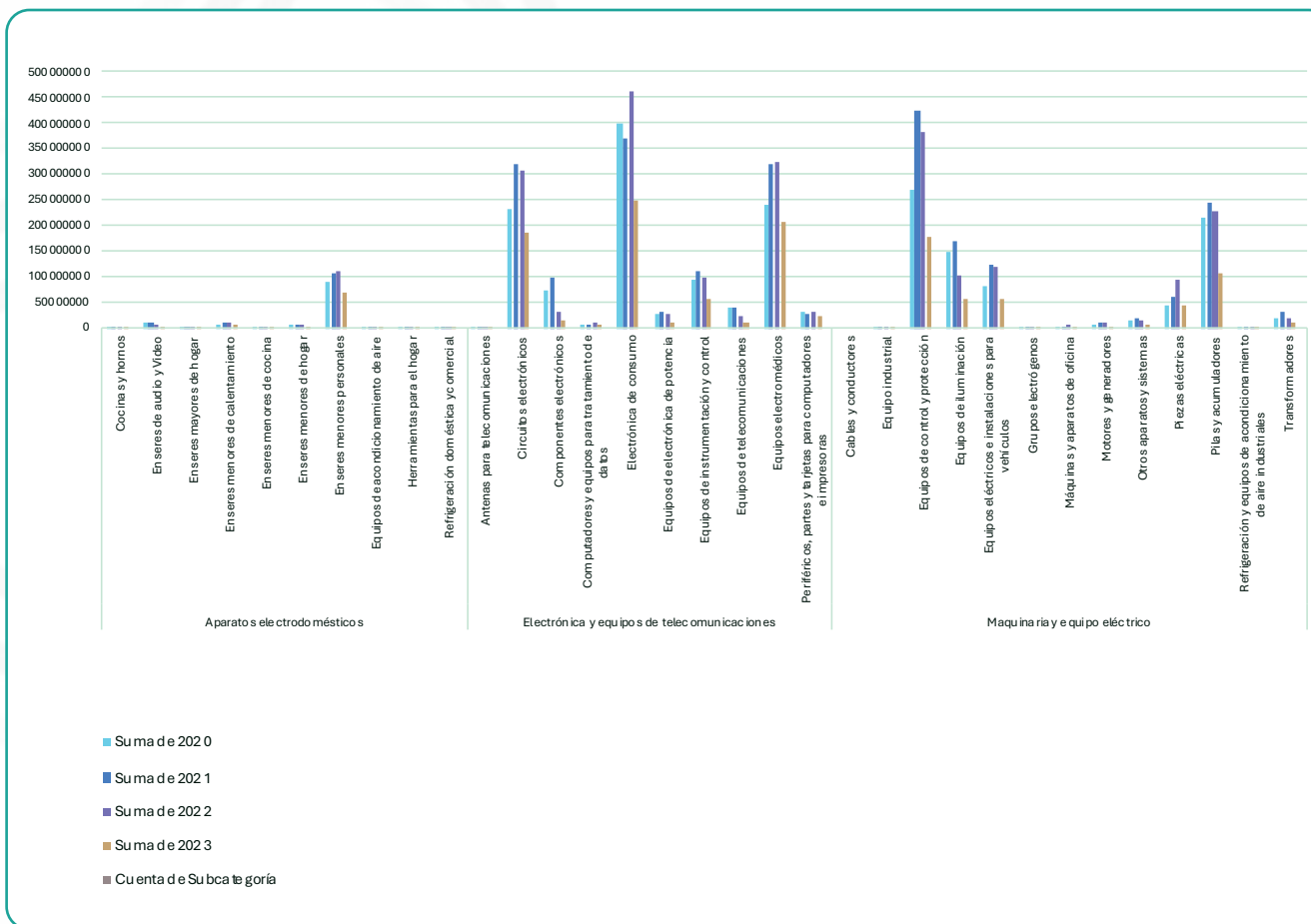
⁵ Aunque la ENEC no se encuentra vigente para los temas relacionados con la gestión de los AEE y sus residuos, se tuvo en cuenta en el marco de referencia para responder a los términos de referencia de la consultoría.

electrónicos⁹, pilas y acumuladores, aparatos electromédicos¹⁰, equipos de iluminación, equipos eléctricos e instalaciones para vehículos¹¹, enseres menores personales¹² y equipos de instrumentación y control¹³, como se puede ver en la figura 4.

De acuerdo con un informe estadístico elaborado por la Cámara de Electrodomésticos de la ANDI (2022), en el periodo 2019-2021, la mayoría de estas importaciones provinieron principalmente de China y México.

Por otra parte, la categoría con mayor representatividad sobre el promedio del peso total (kg) de los bienes importados son: cables y conductores, enseres mayores de hogar¹⁴, pilas y acumuladores, equipos de iluminación, aparatos de refrigeración doméstica y comercial, enseres de audio y video¹⁵, electrónica de consumo¹⁶, computadores y equipos para tratamiento de datos¹⁷ y equipos de acondicionamiento de aire, como se puede apreciar en la figura 5¹⁸.

Figura 4. Importación de AEE por subcategorías en el periodo 2020-2023 (unidades)



Fuente: elaboración propia).

⁹ Por ejemplo, TCI, tableros indicadores de información, procesadores y controladores, etc.

¹⁰ Por ejemplo, esterilizadores médico-quirúrgicos o de laboratorio, electrocardiógrafos, tornos dentales, aparatos de diagnóstico médico, etc.

¹¹ Por ejemplo, aparatos de acondicionamiento de aire para vehículos, limpiabrisas, elevavidrios, etc.

¹² Por ejemplo, máquinas de afeitarse, secadores de cabello, relojes de pulsera electrónicos, etc.

¹³ Por ejemplo, balanzas, máquinas para pesar, alarmas, detectores de humo, etc.

¹⁴ Por ejemplo, secadoras, lavadoras de ropa, etc.

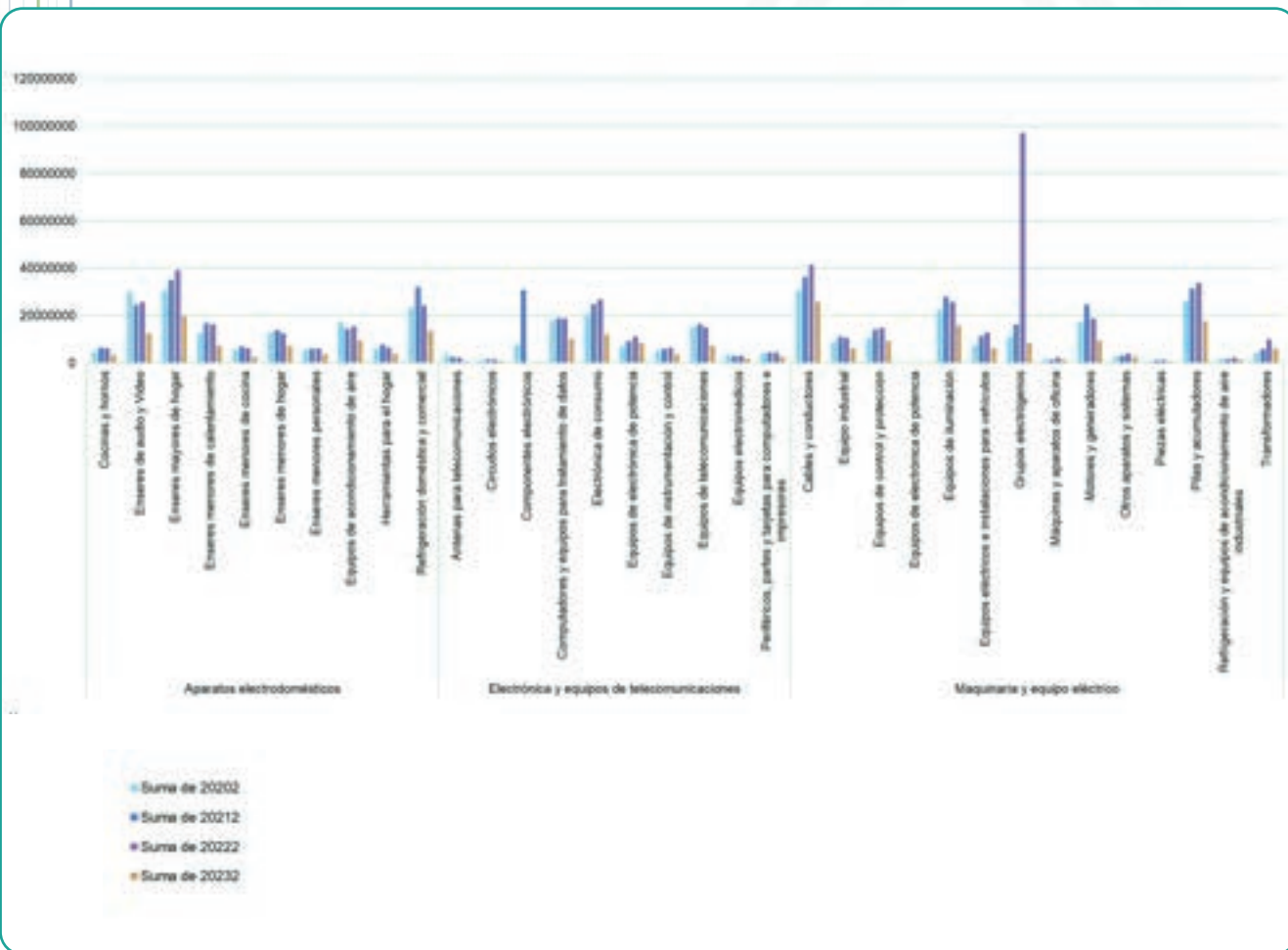
¹⁵ Por ejemplo, televisores, grabadoras, reproductores de sonido, etc.

¹⁶ Por ejemplo, micrófonos, bafles, audífonos, amplificadores de sonido, cámaras digitales, videocámaras, etc.

¹⁷ Por ejemplo, portátiles, monitores, tabletas, proyectores, impresoras, datáfonos, etc.

¹⁸ Datos del Registro Único Empresarial (RUES), de la DIAN, del CVN, MinCIT y ANDI, cálculos elaborados por el equipo consultor.

Figura 5. Importación de AEE por subcategorías en el periodo 2020-2023 (kg)



En la tabla 3 se puede identificar el número total de importadores de AEE para el periodo 2020-2023, el cual muestra una disminución de alrededor del 10 %.

Tabla 3. Número de importadores en el periodo 2020-2023

Año	Número de importadores
2019	13.653
2020	13.460
2021	12.013
2022	11.857
2023 (enero a julio)	9.449

Fuente: elaboración propia.

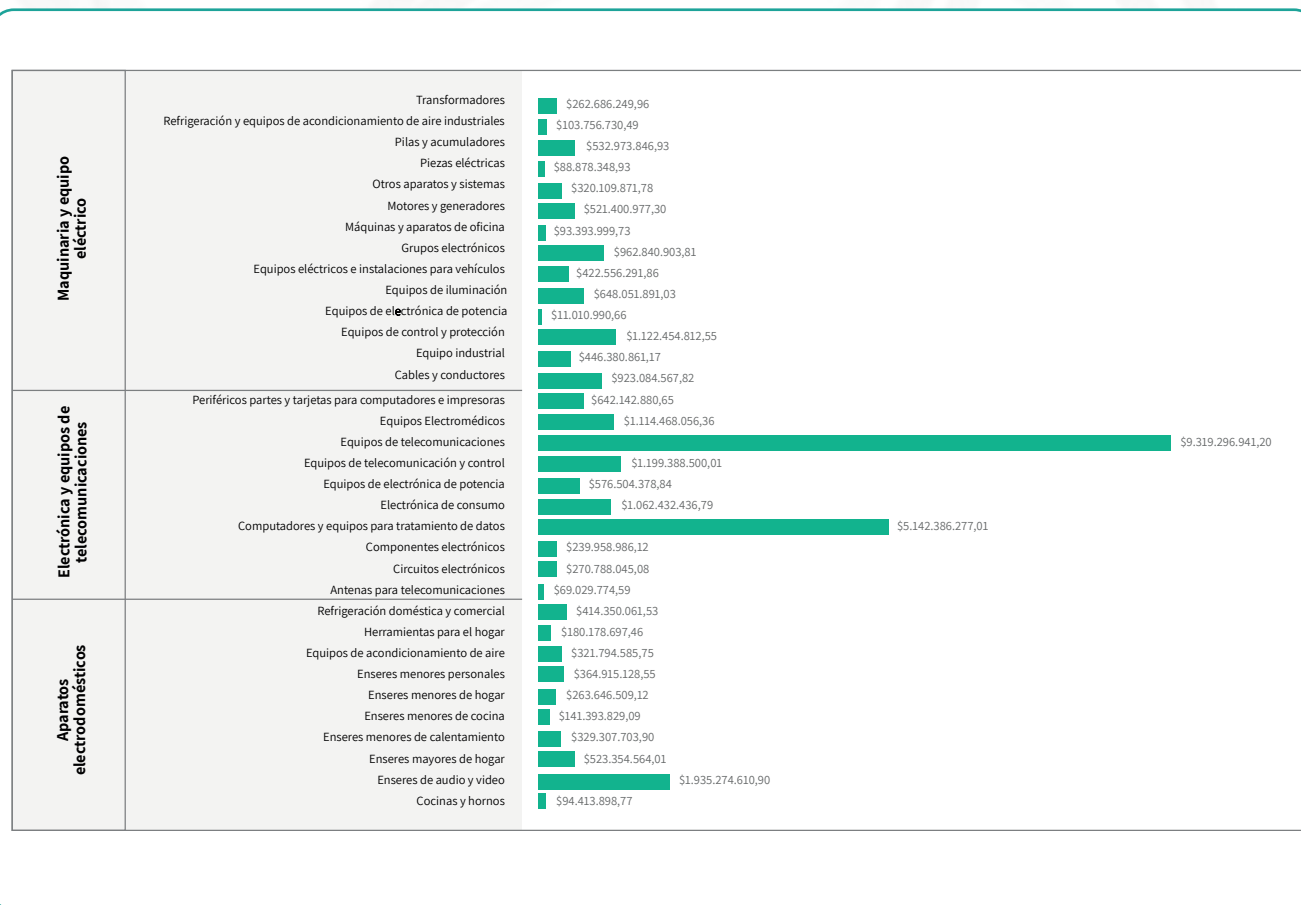
En la figura 6 se puede observar que las subcategorías con mayor representatividad en el valor económico (FOB)¹⁹ de los bienes importados son: equipos de telecomunicaciones, computadores y equipos para tratamiento de datos, enseres de audio y video, equipos de instrumentación y control, equipos de protección y control, equipos electromédicos, electrónica de consumo, grupos electrógenos²⁰ y cables y conductores.

Fuente: elaboración propia.

¹⁹ Valor FOB (*Free on board*): corresponde al precio de venta de los bienes embarcados a otros países, puestos en el medio de transporte, sin incluir valor de seguro y fletes (DANE, s.f.).

²⁰ Por ejemplo, plantas eléctricas de motor, grupos electrógenos y convertidores eléctricos rotativos, etc.

Figura 6. Importación de AEE por subcategorías en el periodo 2020-2023 (dólares FOB)



Fuente: elaboración propia.

La cadena de los AEE forma parte del 1,63 %²¹ del producto interno bruto (PIB) nacional, del 11,8 % de la producción nacional de las industrias manufac-

ras que ha generado 2.200 empleos, en promedio, en los últimos 4 años, conforme a los datos estadísticos del DANE.

²¹ Promedio de los últimos 4 años, con 2023 a II semestre del año.

Exportaciones

En la figura 7 se encuentran los datos de exportaciones de AEE para el periodo 2020-2023. Allí se puede observar que las subcategorías con mayor representatividad de los bienes exportados (en unidades) son: electrónica de consumo, enseres menores personales, circuitos electrónicos y equipos electromédicos.

Con respecto al promedio del peso total (kg) de los bienes exportados, en la figura 8 se puede observar que las categorías con mayor representatividad son: aparatos de refrigeración doméstica y comercial, transformadores, enseres mayores de hogar, enseres menores de cocina y enseres menores de hogar.

De acuerdo con un informe estadístico elaborado por la Cámara de Electrodomésticos de la ANDI (2022), en el periodo 2019-2021, la mayoría de los AEE se exportaron a países de Latinoamérica y el Caribe, como México, Guatemala, Honduras, República Dominicana, Ecuador, Perú, entre otros. En la tabla 4 se puede ver el número total de exportadores de AEE para el periodo 2019-2023.

Figuras 7 y 8 y Tabla 4 en páginas siguientes >>>

Figura 7. Exportación de AEE por subcategorías en el periodo 2020-2023 (unidades)

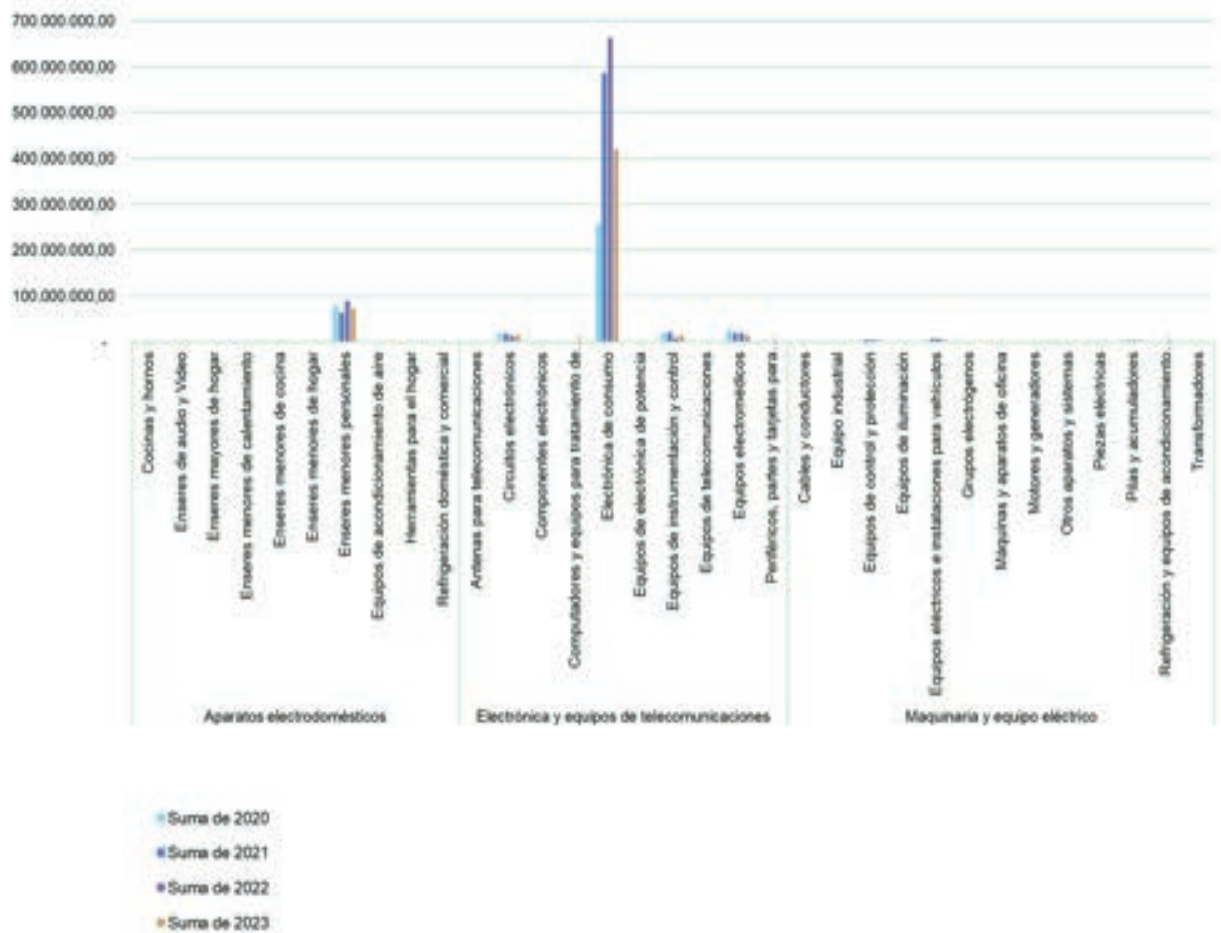


Tabla 4. Número de exportadores en el periodo 2019-2023

Año	Número de exportadores
2019	1.395
2020	1.261
2021	1.264
2022	1.317
2023 (periodo enero a julio)	1.070

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. Exportación de AEE por subcategorías en el periodo 2020-2023 (kg)

Fabricación

Los datos de fabricación se tomaron del RPCAEE²² y la ANDI²³. Estos datos se encontraban por tipo de AEE, en unidades y para el periodo 2019-2022. Los tipos de AEE se clasificaron y se tabularon de acuerdo con el tipo de categoría y de subcategoría a la que pertenecían. Como resultado, en la figura 9 se puede observar que las subcategorías con mayor representatividad (en unidades) de los bienes fabricados en Colombia son: pilas y acumuladores, enseres menores de hogar²⁴, enseres menores de cocina, aparatos de refrigeración doméstica y comercial, enseres menores de calentamiento²⁵, cocina y hornos, equipos de iluminación, enseres de audio y video, componentes electrónicos²⁶ y equipos de electrónica de potencia²⁷.

De acuerdo con el DANE, el sector de los AEE se encuentra en la división 27 de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) –por la cual se rigen las Cámaras de Comercio para realizar la clasificación de las actividades económicas que se desarrollan en el país–, que comprende la fabricación de productos que generan, transforman, distribuyen, almacenan y controlan el uso de energía eléctrica, así como la fabricación de equipos de iluminación o alumbrado eléctrico y equipos de señalización y electrodomésticos (DANE, 2012, citado en Arévalo, 2019).

²² Para el periodo 2020-2022, suministrados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (nov. 2023).

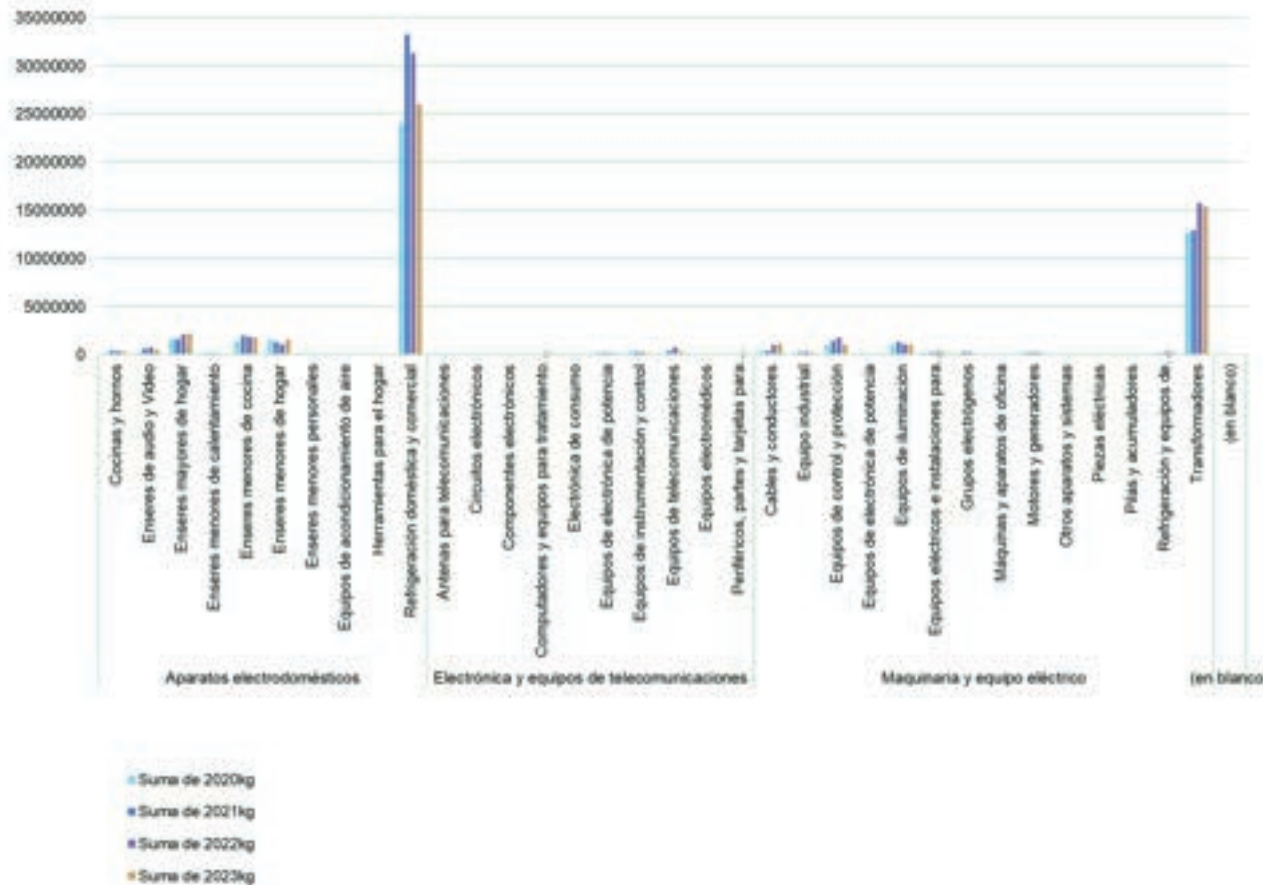
²³ Para 2019.

²⁴ Por ejemplo, mantas eléctricas, ventiladores, aspiradoras, relojes y despertadores eléctricos, etc.

²⁵ Por ejemplo, calentadores de agua, parrillas y asadores, planchas, duchas eléctricas, grecas, etc.

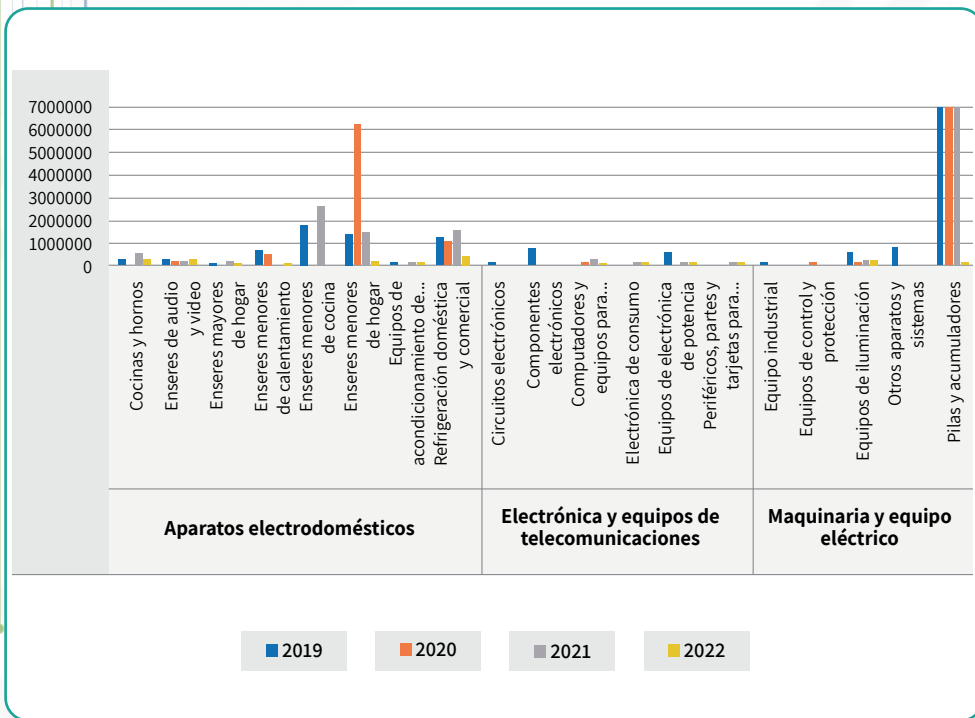
²⁶ Por ejemplo, diodos, células o paneles fotovoltaicos, circuitos integrados, etc.

²⁷ Por ejemplo, balastos, UPS, rectificadores eléctricos, estabilizadores, etc.



Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Fabricación de AEE por subcategorías en el periodo 2019-2022 (unidades)



Fuente: elaboración propia.

A pesar de lo anterior, en los datos del DANE se encontraron algunos CIU en las divisiones 26 y 28 que pueden considerarse productores de AEE. En la tabla 5 se puede observar una descripción del CIU (de las divisiones 26, 27 y 28) junto con el número total de fabricante de AEE registrados para 2023.

Para la clasificación del DANE, se entiende fabricantes como los productores en general, es decir, que no los discrimina ni clasifica por su rol (importador, fabricante, ensamblador o remanufacturador). El mayor número de empresas fabricantes se encuentran bajo el CIU 2819 (fabricación de otros tipos de maquinaria y equipo de uso general n.c.p.), seguido del 2790 (fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.), 2712 (fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica), 2740 (fabricación de aparatos electrónicos de consumo), 2651 (fabricación de equipo de medición, prueba, navegación y control), 2711 (fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos) y 2750 (fabricación de aparatos de uso doméstico).

Tabla 5. Número de empresas fabricantes registradas de acuerdo con el CIU (2023)

Código CIU	Descripción	Número de empresas renovadas y pendientes de renovar
2610	Fabricación de componentes y tableros electrónicos	173
2620	Fabricación de computadoras y equipo periférico	28
2630	Fabricación de equipos de comunicación	45
2640	Fabricación de aparatos electrónicos de consumo	93
2651	Fabricación de equipo de medición, prueba, navegación y control	129
2652	Fabricación de relojes	23
2660	Fabricación de equipo de irradiación y equipo electrónico de uso médico y terapéutico	53
2670	Fabricación de instrumentos ópticos y equipo fotográfico	78
2711	Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos	143
2712	Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica	207
2720	Fabricación de pilas, baterías y acumuladores eléctricos	71
2731	Fabricación de hilos y cables eléctricos y de fibra óptica	61
2732	Fabricación de dispositivos de cableado	32
2740	Fabricación de equipos eléctricos de iluminación	164
2750	Fabricación de aparatos de uso doméstico	244
2790	Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.	286
2811	Fabricación de motores, turbinas y partes para motores de combustión interna	59
2812	Fabricación de equipos de potencia hidráulica y neumática	100
2813	Fabricación de otras bombas, compresores, grifos y válvulas	72
2814	Fabricación de cojinetes, engranajes, trenes de engranajes y piezas de transmisión	34
2815	Fabricación de hornos, hogares y quemadores industriales	127
2816	Fabricación de equipo de elevación y manipulación	197
2817	Fabricación de maquinaria y equipo de oficina (excepto computadoras y equipo periférico)	20
2818	Fabricación de herramientas manuales con motor	14
2819	Fabricación de otros tipos de maquinaria y equipo de uso general n.c.p.	902
	Total	3.501

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Número de empresas productoras de AEE de la división 27 del CIU

Departamento	2711	2712	2720	2731	2732	2740	2750	2790	Total
Antioquia	12	20	2	3	4	44	29	44	158
Arauca	1								1
Atlántico	26	15	2		1	6	3	12	65
Bogotá	54	101	8	31	14	71	65	119	463
Bolívar		2			1	1		5	9
Boyacá	2	2						2	6
Caldas		2		1		1	2	6	12
Caquetá								1	1
Casanare			1						1
Cauca				1		2		1	4
Cesar		2				1	1		4
Córdoba	2	1					2	1	6
Cundinamarca	5	12	3	8	3	4	4	16	55
La Guajira	1							1	2
Huila		2							2
Magdalena						2		1	3
Meta	2	6				1	1	1	11
Norte de Santander	2	2			1	1		1	7
Putumayo			2						2
Quindío	1	1						2	4
Risaralda	3	5				2	2	8	20
Santander	1	5	1	1	1	3	4	7	23
Sucre		1							1
Tolima	1	1				3	3	2	10
Valle del Cauca	8	22	3	9	2	8	3	19	74
Total	121	202	22	54	27	150	119	249	944

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la ubicación geográfica de los productores, se elaboró una discriminación de los que se encuentran en la división 27 del CIU, y se puede concluir que se localizan principalmente en Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Atlántico y Cundinamarca, como se observa en la tabla 6 y en la figura 10.²⁸

Mercado aparente

Considerando los datos existentes de producción, importación y exportación, se calculó el mercado aparente de los AEE en el país para 2020 y 2021. Dato que se obtuvo de la suma de los valores totales de producción e importación y la resta de las exportaciones totales de los AEE (Tabla 7).

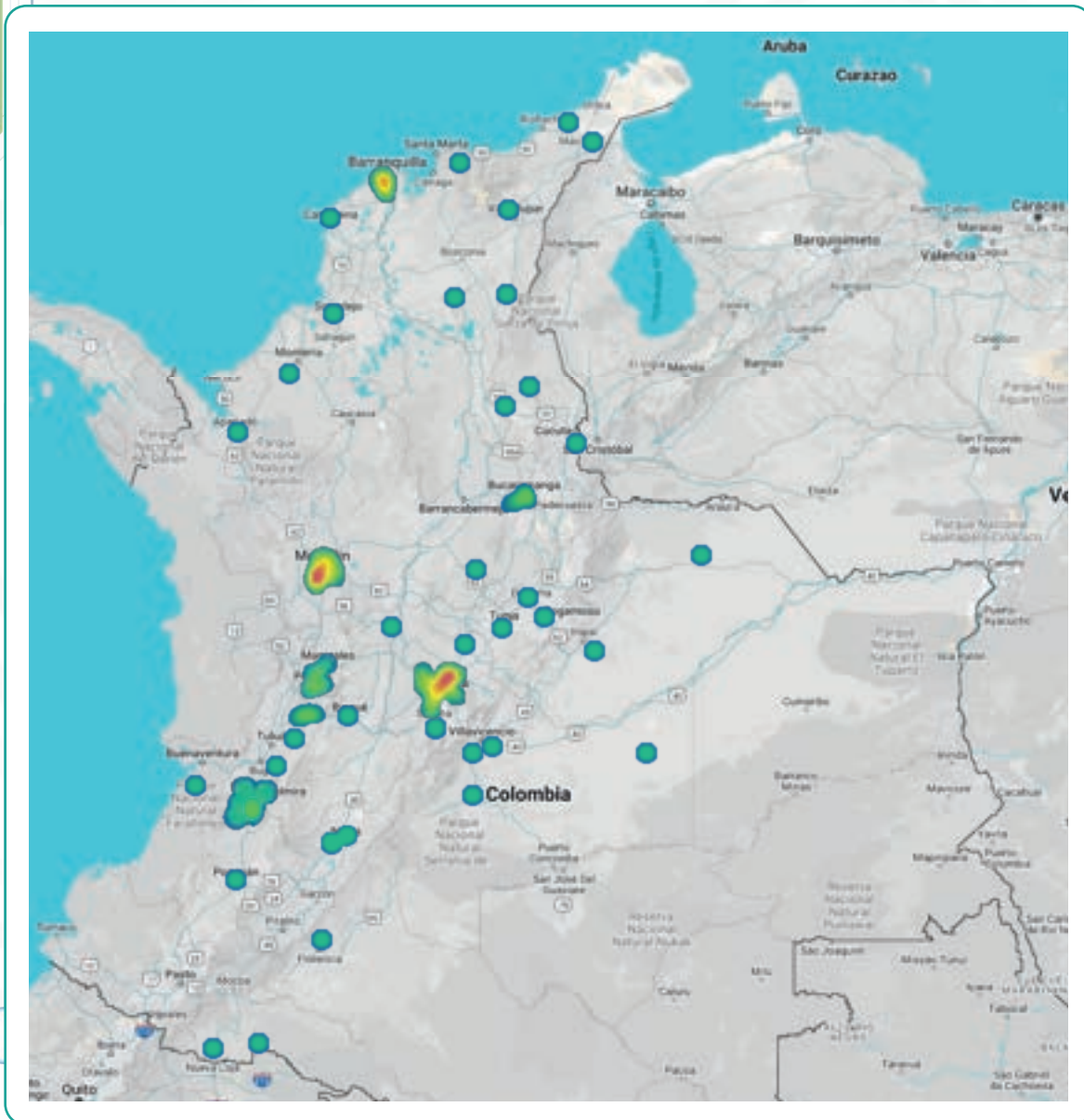
Tabla 7. Mercado aparente de los AEE 2020-2021 (unidades)

Año	Producción	Importación	Exportación	Mercado aparente
2020	30.547.608	2.075.773.458	415.881.099	1.690.439.967
2021	30.382.870	2.564.099.283	733.734.616	1.860.747.537

Fuente: elaboración propia.

²⁸ Consultar el Anexo 6 (Excel) para conocer el detalle de la razón social y del municipio de ubicación para cada uno de los códigos CIU de la tabla 5.

Figura 10. Localización de empresas productoras de AEE



Mapeo de la cadena de valor “aguas abajo”

Cifras de generación de RAEE a escala nacional

De acuerdo con la información reportada por el Observatorio Mundial de los RAEE (2024), el mundo generó 62 Mt de RAEE en 2022. Según el mismo documento, Colombia generó 390 kt de RAEE para ese año. Por otra parte, de acuerdo con los análisis técnicos realizados por el MinAmbiente, bajo los cuales implementó una metodología para estimar la generación de los RAEE a escala nacional, se estimó que en 2019 se generaron alrededor de 184 kt de residuos de los AEE importados al país en años anteriores, 197 kt en 2021, y para 2026 se calcula una generación cercana a las 216 kt (bajo el escenario más conservador) (Resolución 851 de 2022). La diferencia en los valores reportados por el Observatorio Mundial de los RAEE y el MinAmbiente se debe a los datos empleados para hacer los cálculos. Aunque las dos cifras son válidas, en este estudio se tomarán como base los datos emitidos por MinAmbiente, los cuales se presentan en la figura 11.

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Generación de RAEE de AEE de consumo masivo para el periodo 2016-2026



Fuente: MinAmbiente (2023).

Actividades para el manejo de los RAEE en Colombia

Los usuarios finales son quienes toman la decisión de descartar sus aparatos, por lo tanto, tienen la responsabilidad de entregar los RAEE a los SRyG. Cabe resaltar que los SRyG y sus mecanismos de recolección están disponibles para las organizaciones públicas, privadas o para cualquier tipo de usuario interesado en que sus residuos tengan una gestión ambientalmente adecuada. A partir de ese momento, los RAEE son

manejados a través de una secuencia de actividades enfocadas en la retoma de los aparatos, la recuperación y aprovechamiento de los materiales, y el manejo de las fracciones o sustancias con características de peligrosidad por parte de los gestores autorizados mediante licencia ambiental otorgada por la autoridad ambiental que corresponda.

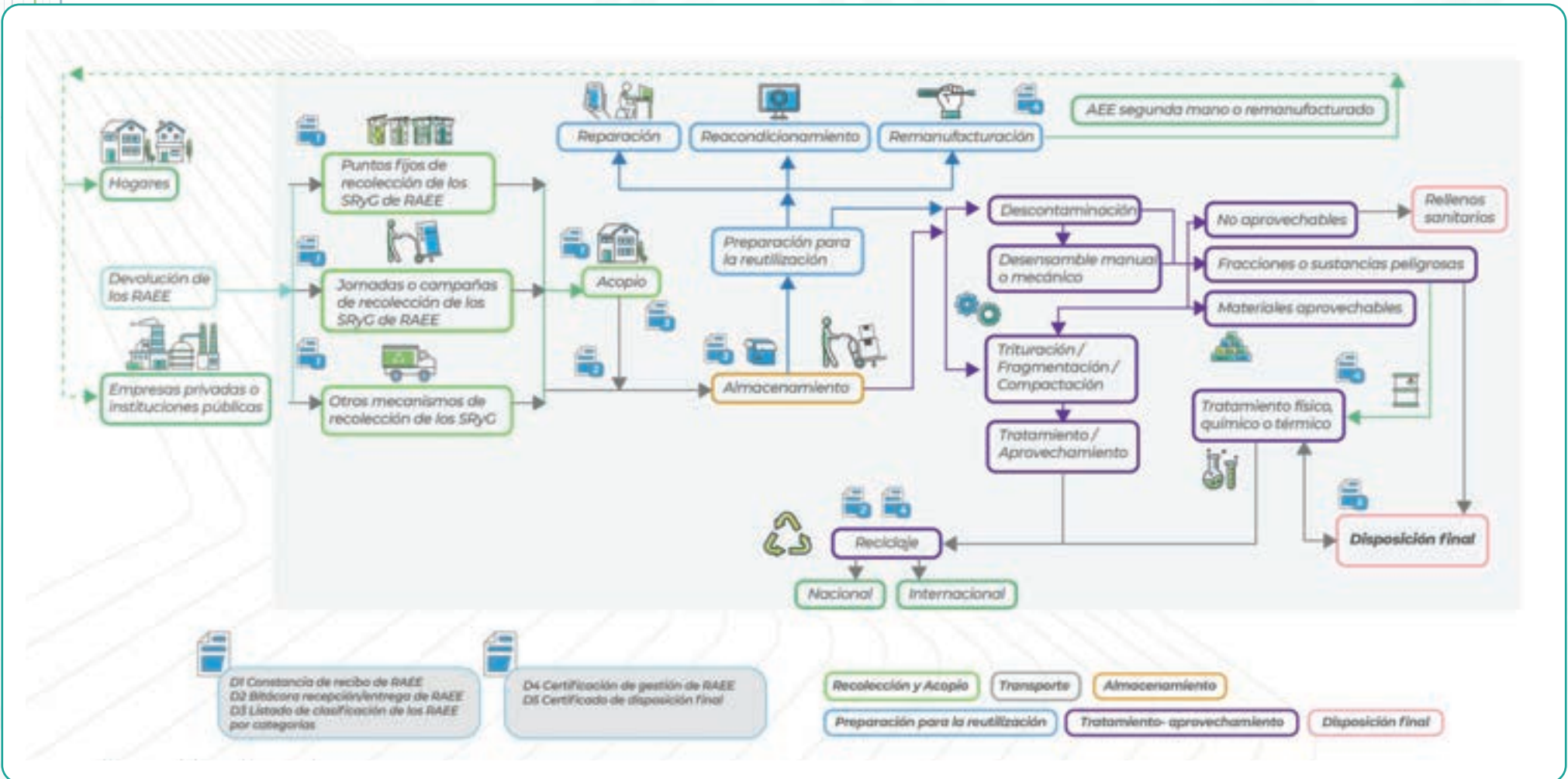
Las principales actividades que no requieren licencia ambiental son la recolección, el acopio y el transporte, mientras que el almacenamiento, la preparación para la reutilización, el tratamiento, el aprovechamiento y la disposición final requieren licencia ambiental para cada una de las instalaciones del gestor de RAEE en las que se lleven a cabo estas actividades, como se muestra en la figura 12.

La recolección es una actividad primordial porque permite concentrar, en un solo lugar, los residuos provenientes de diferentes tipos de usuarios, quienes deben ser informados desde la compra de un AEE, a través de estrategias como etiquetas, empaques o anexos con las instrucciones para el manejo correcto y devolución al final de su vida útil, así como de los mecanismos de devolución que han dispuesto para la retoma de los RAEE (puntos fijos de recolección, campañas de recolección, etc.). Una vez realizada la recolección, los RAEE deben ser trasladados a las instalaciones de un gestor de RAEE. Posteriormente, son almacenados, clasificados y destinados a diversas actividades, como la preparación para la reutilización²⁹ (remanufactura, reacondicionamiento o reparación), el tratamiento (mecánico, químico o térmico) y aprovechamiento (reciclaje) o la disposición final (por ejemplo, incineración controlada o celdas de seguridad). La recuperación y el reciclaje son subactividades que se enfocan, primero, en minimizar la disposición final de este tipo de residuos, y segundo, en obtener materiales secundarios que sirvan como fuente de energía o que puedan ser reingresados como materia prima para otros sectores industriales.

Por otra parte, los componentes, fracciones o sustancias peligrosas que tengan opciones de aprovechamiento técnica y económicamente viables son descontaminadas y, si es posible, aprovechadas dependiendo del tipo de sustancia. La disposición final es la actividad menos deseable en la gestión de los RAEE, por consiguiente, todos los actores relacionados con el manejo de los residuos deben encaminar sus acciones hacia la extensión de la vida útil de los AEE o el aprovechamiento de los RAEE y sus fracciones.

²⁹ Preparación para la reutilización es la operación de valorización consistente en la comprobación, remanufactura, reacondicionamiento, reparación o actualización, mediante la cual, los aparatos eléctricos y electrónicos o sus componentes, que se hayan convertido en residuos, se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa (MinAmbiente, 2017).

Figura 12. Actividades de manejo de los RAEE en Colombia



Fuente: MinAmbiente (2023).

Sistemas de Recolección y Gestión de AEE en Colombia

De acuerdo con la Ley 1672 de 2013, los productores son los responsables de establecer, administrar y financiar, directamente o a través de terceros que actúen en su nombre, los SRyG de RAEE, por la responsabilidad que tienen al poner los productos en el mercado. Para tal fin, el productor tiene la potestad de elegir si implementa los SRyG de RAEE de manera individual, recolectando los AEE de su propia marca, o si lo hace por medio de colectivos de productores que tengan la misma obligación.

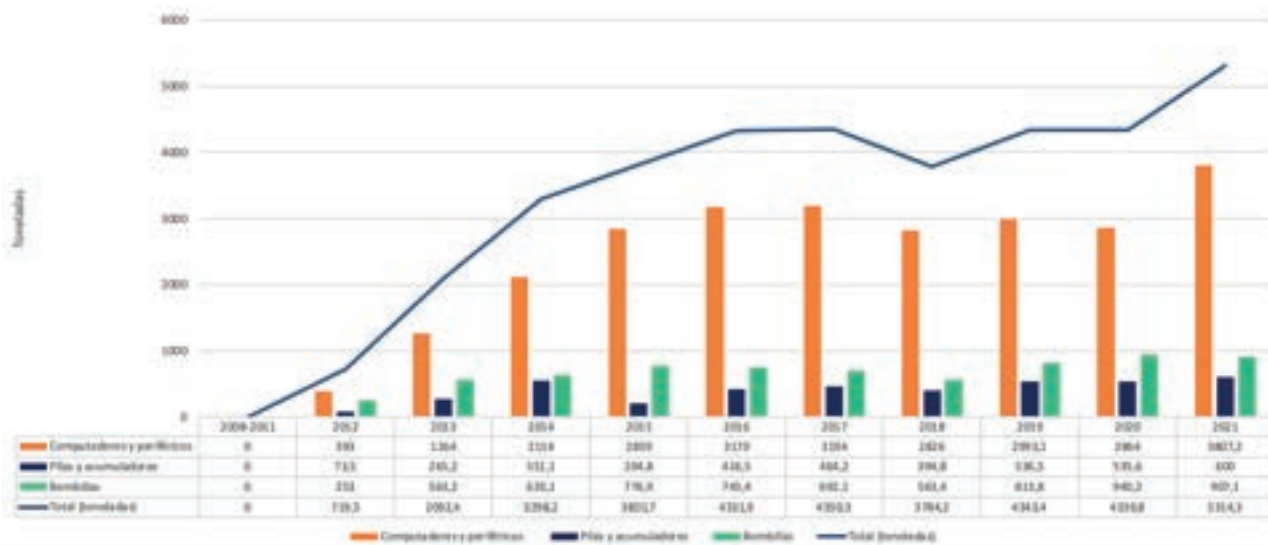
Como se explicó anteriormente, en 2010 se emitieron las primeras regulaciones para tres tipos de RAEE: bombillas fluorescentes, computadores y periféricos, y pilas y acumuladores. Estos primeros sistemas de recolección empezaron a operar desde 2012, y solo hasta 2021 se logró una gestión ambientalmente responsable de alrededor de 36.395 toneladas de ese tipo de residuos, como se puede observar en la figura 13.

Las primeras regulaciones fueron derogadas con la Resolución 851 de 2022, con la cual se regularon nuevos tipos de AEE y se establecieron lineamientos como el ámbito de aplicación, así como los requisitos para la conformación, aprobación, operación, seguimiento y control de los SRyG. De igual manera, se incluyeron los indicadores de gestión por resultados para la

evaluación multicriterio³⁰ y su monitoreo. Cabe aclarar que tanto los productores de AEE de uso masivo como los de uso industrial o profesional deben conformar e implementar un SRyG de RAEE, pero solo los SRyG de AEE de consumo masivo estarán bajo la vigilancia y control de la ANLA.

Actualmente, el país cuenta con alrededor de 69 SRyG de RAEE regulados en 2020³¹ (para lámparas fluorescentes (Anexo A 2.1), computadores y periféricos (Anexo A 2.2) y pilas y acumuladores (Anexo A 2.3)) y 1 programa voluntario³² (para equipos de intercambio de temperatura, refrigeradores domésticos y comerciales, enseres menores de hogar, entre otros (Anexo A 2.4)), es decir, para las bombillas fluorescentes, computadores y periféricos y pilas y acumuladores, como se muestra en la tabla 8. No obstante, con las disposiciones de la Resolución 851 de 2022, se esperaba que para 2024 surgieran muchos más SRyG de RAEE para las nuevas subcategorías reguladas, ya que el MinAmbiente estimó que 2.049 importadores estarían dentro del ámbito de aplicación de la resolución (51 % importadores de maquinaria y equipo eléctrico, 31 % importadores de electrónica y equipos de telecomunicaciones y 18 % importadores de aparatos electrodomésticos).

Figura 13. RAEE recolectados por los SRyG de RAEE en el periodo 2012-2021



Fuente: MinAmbiente (2023a).

³⁰ La evaluación multicriterio es el conjunto de indicadores de gestión por resultados para evaluar y monitorear los SRyG de RAEE (de recolección y gestión, de información y sensibilización a los consumidores, de cobertura geográfica, de investigación aplicada y desarrollo experimental en el aprovechamiento de residuos y de fomento a la EC).

³¹ Para conocer el listado de gestores de RAEE, consultar el Anexo 2.

³² La Corporación para el Manejo Posconsumo de Electrodomésticos Red Verde es un SRyG de RAEE colectivo de carácter voluntario, para el manejo de residuos de electrodomésticos. Por ser un programa no regulado hasta la expedición de la Resolución 851 de 2022, a la fecha de esta consultoría, no cuenta con expediente en la ANLA.

Tabla 8. Número de SRyG de RAEE en Colombia

Tipo de AEE/Tipo de Sistema	Individual	Colectivo	Total
Lámparas fluorescentes	10	2	12
Computadores y periféricos	24	7	31
Pilas y acumuladores	23	3	26
Electrodomésticos (voluntario)	0	1	1
Total	57	13	70

Fuente: elaboración propia.

Número de gestores y ubicación geográfica

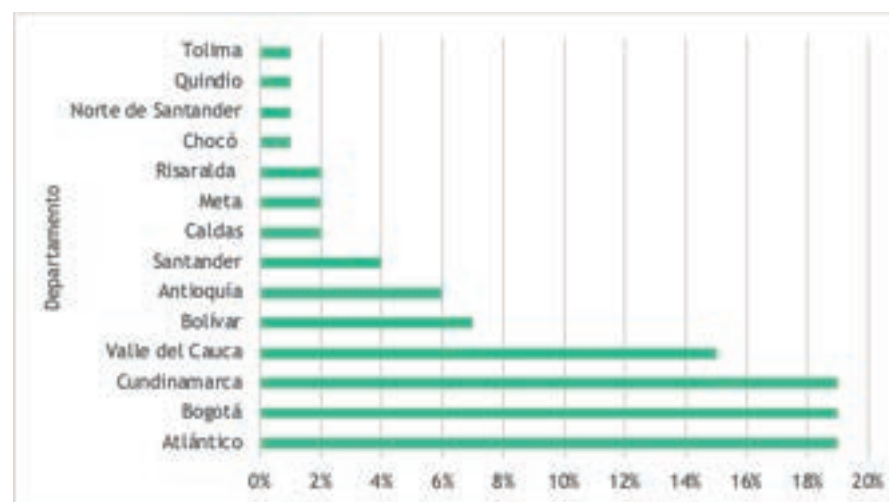
En Colombia, las actividades de recolección, el acopio y el transporte las pueden llevar a cabo gestores sin licencia ambiental, siempre y cuando den cumplimiento a los lineamientos normativos y técnicos vigentes y aplicables. Por otra parte, las actividades de almacenamiento, tratamiento, valorización, aprovechamiento, reciclaje y disposición final de los RAEE, así como las subactividades relacionadas (desensamble, descontaminación, compactación, etc.) solo pueden ser realizadas en instalaciones con licencia ambiental para la gestión integral de los RAEE, la cual es otorgada por la

autoridad ambiental según su jurisdicción y solo aplica para la instalación o sede en la que fue otorgada.

En Colombia existe un aproximado de 80³³ empresas con licencia ambiental para la gestión de RAEE (Ideam, 2023), las cuales se encuentran distribuidas en varias partes del país, principalmente en Bogotá, Cundinamarca, Cali, Barranquilla, Bucaramanga y Medellín con su área metropolitana, como se muestra en la figura 14. La mayoría de estos gestores desarrollan actividades manuales o con algunos procesos mecanizados para descontaminar los RAEE, desensamblarlos y separar los materiales que los componen.

Los materiales aprovechables pueden ser comercializados para su reciclaje localmente o pueden ser exportados (los gestores generalmente exportan metales y tarjetas de circuito impreso a refinerías en Europa y Estados Unidos (por ejemplo, en Umicore, en Bégica; Boliden, en Suecia; Sippi Metals Corporation or Colt Refining, en Estados Unidos). A nivel local, se reciclan principalmente la chatarra ferrosa, el aluminio, el cobre y los plásticos presentes en los RAEE (especialmente HIPS, ABS, PC y PS). Por otra parte, los materiales que se exportan son los más valorizables, como las tarjetas de circuito impreso, metales preciosos, cobre, entre otros.

Figura 14. Distribución de gestores de RAEE en Colombia



Fuente: elaboración propia.

³³ El listado de gestores de RAEE se encuentra publicado en el portal del Ideam, no obstante, puede presentar información incompleta o con errores de registro porque no todas las autoridades ambientales reportan los nuevos gestores o actualizan la información al respecto. Además, los reportes no son estandarizados y eso genera algunas anomalías en los reportes de la entidad. El listado se puede consultar en el Anexo 3 y en el portal del Ideam (<http://rua-respel.ideam.gov.co/respelpr2009/mapa.php>).

A continuación, se describen aquellas etiquetas, declaraciones, sellos, guías y normas técnicas colombianas que fomentan la sostenibilidad en la cadena de los AEE.

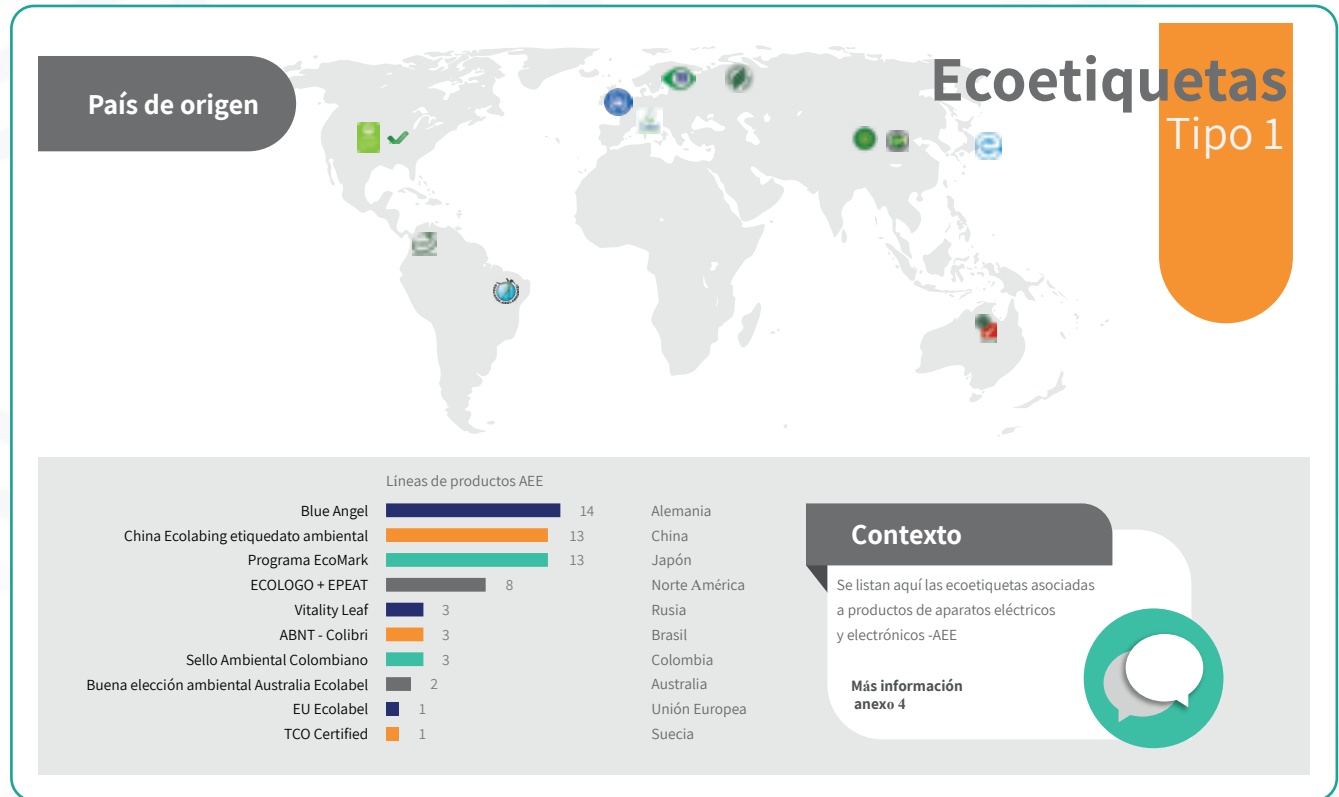
Etiquetas y sellos³⁴

Etiqueta ecológica tipo I - Ecoetiquetas

Los programas de etiquetado ambiental tipo I son aquellos que otorgan una etiqueta ambiental a productos que cumplan con una serie de requisitos pre-determinados, por ejemplo, ISO14024:2018. De esta manera, los productos certificados se considera que generan menos impactos al ambiente, que incluyen criterios como eficiencia energética, uso responsable de recursos naturales y reducción de emisiones contaminantes y, por tanto, son preferibles desde el punto de vista ambiental y dentro de una categoría particular de producto, puesto que esta evalúa los impactos desde la perspectiva de ciclo de vida.

Los programas de etiquetado ambiental tipo I son voluntarios, pueden ser operados por organismos públicos o privados y ser de naturaleza nacional, regional o internacional; pero, en todo caso, siempre requieren de una certificación de tercera parte independiente. Entre las organizaciones que agrupan las diversas etiquetas ambientales se encuentra la Red Mundial de Etiquetado Ecológico (GEN - Global Ecolabelling

Figura 15. Ecoetiquetas tipo I



Fuente: elaboración propia.

Network³⁵), en donde es posible identificar las etiquetas existentes en cerca de 60 países con 37 miembros. Las principales etiquetas ecológicas tipo I que cuentan con criterios, categorías o normas para productos asociados a AEE, se pueden identificar en la figura 15.

³⁴ Ver Anexo 4.

³⁵ Organización sin ánimo de lucro que es un punto de referencia mundial de las etiquetas ecológicas: <https://globalecolabelling.net/about/>

De otra parte, existe etiquetado denominado semitipo I, como ejemplo para el caso de AEE estaría la certificación de Energy Star, que consiste en firmar un acuerdo formal, pero que requiere que los productos obtengan la evaluación de un tercero, en el que la principal diferencia con las etiquetas tipo I se centra en que estas no evalúan todo el ciclo de vida del producto, por lo tanto, es potestativa la declaración de impactos ambientales en ciertas fases del producto, ya que se limita al alcance que se define en la “autodeclaración”.

Etiqueta ecológica tipo II Autodeclaraciones ambientales

Los programas de etiquetado ambiental tipo II son aquellos que permiten a las organizaciones declarar su compromiso con la sostenibilidad, demostrando, a través de información transparente, el impacto ambiental que el producto que se adquiere, genera, por ejemplo, ISO14021:2016.

Estos programas son voluntarios y la verificación de la información del producto queda a responsabilidad del consumidor, ya que son “autodeclaraciones” de los fabricantes, y son estos los que definen si desean generar una etiqueta o no, junto con el alcance y objetivo de esta. Dentro de los criterios no es obligatorio cubrir todo el ciclo de vida del producto. En el caso de Colombia, a partir de la revisión, no se encontraron ejemplos asociados a los AEE.


Declaraciones ambientales tipo III


Corresponde a una declaración ambiental del producto, en la cual se genera un informe o anexo técnico con los datos más significativos del comportamiento ambiental del producto. Este anexo no define valores mínimos a cumplir, sino que se limita a informar sobre parámetros de comportamiento ambiental del producto para su comparación, la cual busca aportar información fundamentada en el Análisis de Ciclo de Vida del producto e información complementaria sobre aspectos ambientales de estos y desarrollar las reglas de categoría del producto (RCP).


En general, se rige por los parámetros fijados en ISO14025:2006, la cual exige la verificación obligatoria de tercera parte de la información ambiental que se reporta. En el caso de Colombia, a partir de la revisión, no se encontraron ejemplos asociados a los AEE.

Sello Ambiental Colombiano (SAC) y compras públicas

El Sello Ambiental Colombiano es la ecoetiqueta de marca propia del país tipo I, que cuenta con Normas Técnicas Colombianas (NTC) para AEE, como son:

 **NTC 5720** Etiquetas ambientales tipo I. Sello Ambiental Colombiano. Criterios ambientales de tableros y celdas para alojar equipos eléctricos y electrónicos de baja y media tensión.

 **NTC 6023** Etiquetas ambientales tipo I. Sello Ambiental Colombiano. Criterios ambientales para cartuchos de tóner.

 **NTC 6192** Etiquetas ambientales tipo I. Sello Ambiental Colombiano. Criterios ambientales para computadores.

Sin embargo, a octubre de 2023, según los datos publicados por la ANLA en su sitio web³⁶, no existen empresas que cuenten con SAC otorgado por alguna certificadora en las categorías listadas. Es importante precisar que de las entidades acreditadas para otorgar el SAC por parte de la ANLA, se encuentra el Icontec³⁷ con autorización para la NTC5720 y NTC 6023.

Por otra parte, el Plan de Acción Nacional de Compras Públicas Sostenibles, formulado por el MinAmbiente, que se encuentra en proceso de actualización, establece criterios de sostenibilidad con fichas técnicas que involucran aspectos ambientales (indicadores de reducción en consumo de agua, energía, biodiversidad, cambio climático, residuos sólidos, calidad atmosférica), entre los productos se encuentran: computadores, impresoras, ratón (*mouse*) y luminarias.

³⁶ Otorgar Derecho Sello Ambiental Colombiano (anla.gov.co).

³⁷ Certificación Sello Ambiental Colombiano - Icontec.

Guías y normas técnicas colombianas

La normalización juega un papel clave en la implementación de iniciativas de EC, puesto que provee instrumentos y herramientas que facilitan su escalamiento a diferentes dimensiones (micro, meso y macro). Las Guías Técnicas Colombianas (GTC) y las Normas Técnicas Colombianas (NTC) pueden llegar a convertirse en sistemas de evaluación o certificación de materiales, productos o servicios. En la tabla 9 se resumen algunos avances de Icontec en la normalización de las iniciativas de EC en el sector de los AEE.

Tabla 9. GTC y NTC relacionadas con la EC en el sector de los AEE

Número	Título
NTC IEC 63000:2023	Documentación técnica para la evaluación de los AEE, con respecto a la restricción de sustancias peligrosas.
NTC 6683:2023	Métodos generales para la evaluación de la reciclabilidad y la recuperabilidad de los AEE.
NTC 6684:2023	Requisitos para la reutilización de los residuos de AEE.
GTC IEC TR 62476:2023	Orientación para la evaluación de productos, con respecto a las restricciones en el uso de sustancias en AEE.
NTC 6685:2023	Método general para evaluar la proporción de contenido de material reciclado en los AEE.
NTC 6686:2023	Método general para la evaluación de la proporción de componentes reutilizados en los AEE.
GTC IEC TR 62824:2023	Orientaciones sobre las consideraciones relativas a la eficiencia de los materiales en el diseño ambientalmente consciente de AEE.
NTC 6687:2023	Métodos generales para la evaluación de la capacidad de reparación, reutilización y actualización de AEE.
NTC 6688:2023	Método general para la evaluación de la durabilidad de AEE.

Fuente: elaboración propia.

IDENTIFICACIÓN DE LAS INICIATIVAS DE ECONOMÍA CIRCULAR EN LA CADENA DE VALOR DE LOS AEE

Iniciativas internacionales

Con la intención de identificar las principales tendencias internacionales sobre los modelos de EC adoptados por empresas productoras o comercializadoras de AEE, se realizó una investigación a partir de información secundaria y se elaboró una matriz con los resultados, en la que se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

↳ Descripción de un total de 16 iniciativas (10 privadas, 5 públicas y 1 mixta); descripción del tipo de modelo de EC adoptado según los marcos seleccionados en el marco de referencia del presente documento; función en la cadena de valor (rol); misión y objetivos de la organización o el proyecto; potencial de innovación y líneas de acción prioritarias (tipos de AEE sobre los que se desarrolla la iniciativa).

↳ Las iniciativas identificadas provienen de Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Brasil, España, Francia, Nigeria, Noruega, Sudáfrica, Suiza y Países Bajos.

↳ Las iniciativas debían adoptar diferentes enfoques, como la servitización, economía de intercambio (*sharing economy*) o la economía de plataforma; los modelos de comercialización basados en la extensión de la vida útil al comercializar AEE de segunda mano, remanufacturados o reacondicionados; la incorporación de materias primas secundarias y el ecodiseño en los aparatos; la simbiosis industrial, entre otros enfoques.

↳ Se seleccionaron iniciativas que, en lo posible, coincidieran con las subcategorías que se fabrican en Colombia, como enseres menores de cocina, refrigeración doméstica y comercial, enseres menores de hogar, enseres menores de calentamiento y equipos de iluminación.

Las iniciativas identificadas fueron evaluadas de acuerdo con cinco parámetros (Tabla 10), para seleccionar las iniciativas con mayor potencial de replicabilidad en Colombia. A cada uno de los parámetros se le asignó una ponderación sobre 100 puntos. De manera que, al computarse, se obtuviera un puntaje en una escala de 0 a 1 puntos. Las iniciativas con puntajes entre 0,8 y 1 se definieron como de "prioridad alta"; las iniciativas con puntajes entre >0,5 y 0,8 se definieron como de "prioridad media"; y las iniciativas con puntajes <0,5 se definieron como de "prioridad baja".

Tabla 10. Parámetros para calificar las iniciativas internacionales de EC

Parámetro	Descripción
Descripción de la iniciativa	Aplica para la cadena de valor de los AEE que está directamente asociada con la cadena de producción, comercialización o al uso del producto.
Función de la cadena de valor	La iniciativa corresponde, principalmente, con acciones “aguas arriba”.
Potencia de innovación	La iniciativa promueve la innovación en la cadena de valor de los AEE en Colombia.
Líneas de producto	Coincide con los AEE priorizados en Colombia, identificados en la sección <i>Fabricación</i> (página 17) del presente documento.
Alcance	Impacto de la iniciativa en el corto, mediano y largo plazo.

Fuente: elaboración propia.

La información anterior fue recopilada en una matriz de Excel (Anexo 7 hoja 7.1). De las 16 iniciativas identificadas, 6 (4 privadas y 2 públicas) se consideraron de “prioridad alta”, 5 de “prioridad media” y 5 de “prioridad baja”. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de las posibles barreras jurídicas, técnicas o económicas, así como de los posibles facilitadores jurídicos, económicos o técnicos que se presentarían si se quisiera adaptar ese tipo de iniciativas en Colombia (Anexo 7, hoja 7.2). Finalmente, se seleccionaron 4 iniciativas privadas según el nivel de oportunidad que representan para el país y por sus pocas barreras para ser implementadas a escala nacional (Anexo 7, hoja 7.3). En la tabla 11 se puede ver el resumen de las iniciativas internacionales priorizadas.

Tabla 11. Iniciativas internacionales priorizadas

Iniciativa	Descripción
Grover Modelo de alquiler de AEE Alemania Privada	Los clientes alquilan artículos, y cuando finalizan su uso, los pueden regresar a uno de los almacenes de Grover, en donde se evalúa su estado, borran los datos, reacondicionan y se devuelven al inventario de la empresa, lo que prolonga la vida útil del producto. Grover cubre el 90 % de los costos de reparación. Más de 800.000 artículos en circulación y 250.000 clientes.
Bundles Modelo de alquiler de AEE Países Bajos Privada	Los clientes de paquetes pagan una tarifa mensual estándar o una tarifa mensual más y reciben los aparatos del fabricante Miele. Bundles es responsable de su mantenimiento, reacondicionamiento y disposición final.
Groupe SEB Fabricación de AEE con materiales reciclados Francia Privada	Asociación entre Groupe SEB, Veolia y Eco-systèmes. Los residuos son recogidos por Eco-systèmes y luego valorizados por Veolia en materias primas recicladas, y recuperados por el Groupe SEB para producir nuevos AEE.
HP-Sintronics Fabricación de AEE con materiales reciclados Brasil Privada	Sintronics y HP intercambian datos sobre el desmontaje y las mejoras en el diseño de productos, para facilitar un proceso de circuito cerrado entre la fabricación y el reciclaje de productos al final de su uso. Los materiales de los RAEE recolectados son usados en la fabricación de nuevos AEE.
Evyor Remanufactura de baterías Noruega Privada	Reutilización de baterías de los vehículos eléctricos después de su diagnóstico (para recopilar información de la primera vida de las baterías y de la segunda vida). A partir de esta información, se define dónde se pueden implementar en una nueva área de uso.
Millor Que Nou Promoción de la reparación España Pública	El proyecto proporciona a la ciudadanía un espacio, herramientas y personal cualificado para hacer las reparaciones. También proporcionan talleres, asesoramiento <i>on-line</i> , y disponen de una variedad de videos en internet reparando diferentes aparatos y objetos.
Graz Repariert Promoción de la reparación Austria Pública	Es una red de empresas de reparación en cooperación con ARGE Waste Prevention. Ofrecen asesoramiento profesional y precios transparentes. Adicionalmente, ofrecen financiación directa adicional o reducción de impuestos (IVA), mediante la subvención para quienes elijan la reparación.

Fuente: elaboración propia.

Iniciativas nacionales

Una vez identificadas las principales tendencias mundiales sobre modelos de EC en la cadena de valor de los AEE, se llevó a cabo una investigación (con información secundaria) para encontrar las iniciativas de EC implementadas por las empresas fabricantes de AEE en Colombia. Para tal fin, se consultaron 16 empresas (que se encuentran en el Anexo 8, hoja del Excel 8.1), de las cuales, se priorizaron 5 iniciativas que se relacionan en la página 31 del presente documento, así como algunas otras iniciativas adelantadas por empresas comercializadoras del país. También se buscaron iniciativas en Antioquia, Atlántico, Bogotá, Cundinamarca, Santander y Valle del Cauca. Posteriormente, se elaboró una matriz con los resultados, en la que se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

Descripción de un total de 16 iniciativas (10 privadas, 5 públicas y 1 mixta); descripción del tipo de modelo de EC adoptado según los marcos seleccionados en el marco de referencia del presente documento; función en la cadena de valor (rol); misión y objetivos de la organización o el proyecto; potencial de innovación y líneas de acción prioritarias (tipos de AEE sobre los que se desarrolla la iniciativa).

Las iniciativas debían adoptar diferentes enfoques, como la servitización, economía de intercambio (*sharing economy*) o la economía de plataforma; modelos de comercialización basados en la extensión de la vida útil al comercializar AEE de segunda mano, remanufacturados o reacondicionados; la incorporación de materias primas secundarias y el ecodiseño en los aparatos; la simbiosis industrial, entre otros enfoques.



Se seleccionaron iniciativas que, en lo posible, coincidieran con las subcategorías que se fabrican en Colombia, como enseres menores de cocina, refrigeración doméstica y comercial, enseres menores de hogar, enseres menores de calentamiento y equipos de iluminación.

Las iniciativas identificadas fueron evaluadas de acuerdo con cuatro parámetros (Tabla 12), a los cuales se les asignó una ponderación sobre 100 puntos. De manera que, al computarse, se obtuviera un puntaje en una escala de 0 a 1 punto. Las iniciativas con puntajes entre 0,8 y 1 se definieron como de “prioridad alta”; las iniciativas con puntajes entre $>0,5$ y 0,8 se definieron como de “prioridad media”; y las iniciativas con puntajes $<0,5$ se definieron como de “prioridad baja”.

La información anterior fue recopilada en un matriz de Excel (Anexo 8, hoja 8.1). De las 16 iniciativas identificadas, 7 se consideraron de “prioridad alta” (6 privadas y 1 pública), 5 de “prioridad media” y 4 de “prioridad baja”. Luego, se presentó esa calificación preliminar a GIZ para seleccionar conjuntamente las empresas consideradas “casos de éxito”, con las cuales, se llevarían a cabo entrevistas a profundidad para ampliar la información de las iniciativas. Como resultado, se seleccionaron 5 iniciativas (4 privadas y 1 pública), las cuales se encontraban en Antioquia, Bogotá y Cundinamarca (Anexo 8, hoja 8.1.a). En la tabla 13 se puede ver el resumen de las iniciativas nacionales priorizadas para ser entrevistadas.

Tabla 12. Parámetros para calificar las iniciativas nacionales de EC

Parámetro	Descripción
Descripción de la iniciativa	Aplica para la cadena de valor de los AEE que está directamente asociada con la cadena de producción, comercialización o al uso del producto.
Función de la cadena de valor	La iniciativa corresponde, principalmente, con acciones “aguas arriba”.
Potencia de innovación	La iniciativa tiene un alto potencial de innovación en la cadena de valor de los AEE en Colombia, y tiene la posibilidad de escalar a nuevas líneas de productos, nuevos materiales o nuevos criterios relacionados con EC.
Líneas de producto	Coincide con los AEE priorizados en Colombia, identificados en la tabla 13 (página 31 del presente documento).

Fuente: elaboración propia.

Tabla 13. Iniciativas nacionales priorizadas

Iniciativa	Descripción
Groupe SEB Diseño y fabricación de AEE reparables Privada	Diseña el 98 % de sus productos (154 referencias), con la opción de ser desensamblados y repa-rados por 15 años. Cuando el usuario mande a reparar sus aparatos, el precio no será >al 50 % del producto cuando lo adquirió.
Industrias Haceb S.A. Modelo de alquiler de AEE Privada	Ofrece el arrendamiento de algunos AEE con tarifas de pago anticipado, según el AEE y el tiempo de alquiler. Haceb se encarga de la entrega, la instalación, el mantenimiento y la recogida.
Sodimac S.A. Modelo de alquiler de AEE Privada	Ofrece más de 200 referencias en herramientas en tienda, puede alquilarse desde cualquier lugar, ofrece diferentes canales para reserva y alquiler (<i>call center</i> , tienda física y reserva <i>on-line</i>).
Recobatt-Tronex S.A. Reacondicionamiento de baterías Privada	Desarrollo de un programa de diagnóstico y remanufactura de baterías con celdas de litio usadas para emplearlas en otras aplicaciones de menor demanda energética, como los montacargas. El programa se inició oficialmente a finales de 2023, y aún se encuentra en desarrollo.
SENA Servicio habilitador Pública	Laboratorio de EC que cuenta con 3 espacios: sala de creación e innovación, sala de cómputo con tecnología 4.0 y sala de alistamiento y transformación de materiales reciclados (con equipos especializados para transformar residuos a nuevos productos en escala de prototipos).

Fuente: elaboración propia.

Iniciativas nacionales identificadas

Industrias Haceb S.A.



Actor:

Productor (fabricante)

Función en la cadena de valor:

Diseño, fabricación, distribución, preparación para la reutilización (reacondicionamiento y reparación) y gestión del RAEE.

Productos como servicios:

Alquiler de AEE fabricados por Haceb.



Socios claves

- Unidad de reparación y venta de usados.
- Unidad de repuestos y accesorios.
- Unidad de economía circular.
- Logística de entrega y recogida.
- Validaciones de seguridad del consumidor.
- Ecosistema de sostenibilidad.

Categoría y medidas para impulsar la EC **Proyecto ProUSAR**

A.2 Diseño para extender la vida útil de AEE y los modelos de negocio
A.2.5 Servitización de AEE

Localización/Cobertura geográfica

Empresa en Copacaba (Antioquia)
Alcance de la iniciativa: Bogotá, Barranquilla, Cali y Antioquia



Actividades claves

- Difusión de la línea de negocio. Posicionamiento del servicio.
- Contratación del alquiler.
- Logística para instalación y recolección.
- Mecanismo para control de activo (validación de seguridad y georreferenciación).
- Materialización de riesgos.
- Servicio de mantenimiento de los AEE en circulación.
- Recuperación de repuestos.
- Gestión ambientalmente segura de los aparatos que no están en circulación a través de Red Verde.
- Servicio al cliente. Mejorar la experiencia.



Recursos claves

- Medios de difusión y contratación del servicio.
- Electrodomésticos (# aparatos en circulación).
- Vehículos para instalación y recolección.
- Mecanismos de control de activos.
- Adquisición de repuestos.
- Tarifas de disposición final.



Fuentes de ingreso

- Tarifa de alquiler del electrodoméstico.



Propuesta de valor

- Alquiler con tarifa fija de lavadoras, neveras, estufas y cocinas, que varía de acuerdo con el tiempo de alquiler (días, semana, quincena o mes).
- Marca que ofrece soluciones, no solo productos (atención integral al cliente).
- Flexibilidad, comodidad y conveniencia de pago por uso.
- Facilidad.
- Accesibilidad.
- Pago por diferentes canales.
- Entrega, instalación, mantenimiento y recogida del electrodoméstico.
- Cobertura: Antioquia, Barranquilla, Bogotá y Cali.



Segmento de clientes

- Usuarios cuyos aparatos están en proceso de reparación o mantenimiento (por urgencia).
- Usuarios interesados en pagar por la solución/ opción del alquiler (no poseer los AEE).
- Usuarios que no tienen opción de compra, pero sí pueden pagar tarifa por uso.
- Usos esporádicos y específicos atados a solucionar una necesidad particular de un AEE.



Relación con clientes

- Equipo de *contact* que brinda asesoría al consumidor para el alquiler del producto.
- Servicio de mantenimiento con la marca.
- *Landing* de alquiler (informativa) y el asesor brinda la información.



Estructura de costos

- Medios de difusión y contratación del servicio.
- Electrodomésticos (# aparatos en circulación).
- Vehículos para instalación y recolección.
- Mecanismos de control de activos.
- Adquisición de repuestos.
- Tarifas de disposición final.
- Personal para contratación, logística y mantenimiento/repelación.



Canales

- Técnico de servicio
- Puntos de venta propios
- Línea telefónica (#466)
- Contratación por WhatsApp
- E-commerce
- Página web: www.haceb.com
- *Landing* de servicios: <https://www.haceb.com/haceb-servicios>

Groupe SEB S.A.



Actor:
 Productor (fabricante)

Función en la cadena de valor:
 Diseño, fabricación, distribución y preparación para la reutilización (reparación).

Ecodiseño para extender la vida útil de los AEE:
 Diseño y fabricación de AEE con 15 años de reparabilidad.



Socios claves

- Ecosistema de sostenibilidad interna.
- Áreas de industria y *supply chain*.
- Proveedores de partes y componentes locales e internacionales.
- Áreas de investigación, desarrollo e ingeniería (documentación del proceso de despiece).
- Servicios técnicos.
- BCW (empresa de relaciones públicas experta en sostenibilidad).

Categoría y medidas para impulsar la EC Proyecto ProUSAR

- A.2 Diseño para extender la vida útil de AEE y los modelos de negocio
- A.2.3 Reparabilidad de AEE

Localización/Cobertura geográfica

Empresa en Cajicá (Cundinamarca)
 Sedes en Bogotá, Rionegro y Medellín
 Alcance: red de 71 centros de servicio a escala nacional



Actividades claves

- Diseño de pequeños electrodomésticos.
- Soporte al consumidor para reparaciones.
- Difusión e información al usuario, a través de eventos, publicaciones en medios masivos y área de comunicaciones.
- Marcación o declaración en los productos por medio de sello (empaquete).
- Disposición final de los RAEE.
- Sustitución de AEE en “cambiatones”.
- Capacitaciones a promotores.



Recursos claves

- Medios de difusión de los productos de Grupo SEB.
- Adquisición de repuestos (se importan más repuestos).
- Personal técnico especializado.
- Infraestructura para centros de servicios y almacenamiento de repuestos.
- Gestión de RAEE.
- Logística para productos y reparación dentro de la garantía (2 años).



Segmento de clientes

- Usuarios de pequeños electrodomésticos (licuadoras, molinos de café y ventiladores).



Propuesta de valor

- Ofrecer productos de larga duración y reducir el impacto ambiental.
- Garantía de disponibilidad de repuestos a precios razonables, por un periodo de hasta 15 años.
- Extender la vida útil de los AEE comercializados.
- Reducción de generación de RAEE.
- Lucha contra la obsolescencia programada.
- Diseño reparable.
- Soporte al consumidor.
- Suministro de repuestos.
- Red de centros de servicio.
- Cobertura en 21 departamentos.
- Derecho a reparar.



Relación con clientes

- Asistencia integral en canales de contacto habilitados.
- Servicio de reparación eficiente y oportuno.
- Disponibilidad de repuestos.



Estructura de costos

- Medios de difusión.
- Adquisición de repuestos.
- Tarifas de disposición final.
- Personal para difusión, reparación y otras áreas transversales.



Fuentes de ingreso

- Venta de los AEE.
- Reparaciones en centros de servicios autorizados.
- Venta de repuestos a centros tercerizados.



Canales

- Red de centros de servicios (70 a nivel nacional no son propios y 1 propio en Cajicá, más posiblemente 1 en Rionegro)
- Chat en línea
- Contac Center
- WhatsApp
- Página web: <https://www.imusa.com.co/imusa/sostenibilidad/reparabilidad/>

Sodimac Colombia S.A. (Homecenter)**Actor:**

Productor y comercializador de AEE.

Función en la cadena de valor:

Distribución y preparación para la reutilización (reparación) de los AEE.

Servitización de AEE:

Alquiler de herramientas.

**Socios claves**

- Proveedores (Hilti).
- Productores.
- SRyG y gestores de RAEE (Lúmina - Lito)
- Clientes (alquiler y compra de equipos de segunda mano).
- Lizit (emprendimiento colombiano para el desarrollo de *software* para unicanalidad).
- Global Service para empresas fabricantes que no cuentan con servicio técnico propio.

Categoría y medidas para impulsar la EC
Proyecto ProUSAR

A.2 Diseño para extender la vida útil de AEE y los modelos de negocio
A.2.5 Servitización de AEE

Localización/Cobertura geográfica

Empresa con 42 tiendas en el territorio nacional



Actividades claves

- Compra de productos y manejo bajo modalidad de activos (se está pensando en ampliarlo a alquiler de equipos de tercero y posible Marketplace para otros).
- Medición de tasa de ocupación para maximizar el uso del equipo.
- Mantenimiento preventivo en tiendas empleando partes y repuestos en tiendas.
- Mantenimiento con servicio técnico certificado con proveedores.
- Custodia de equipo.
- Difusión en página web y canales de venta.
- Comercialización de equipos de segunda mano (pueden ser los mismos clientes de alquiler a menor valor).
- Disposición final (desensamble y aprovechamiento de RAEE con Lito) y de consumibles.



Recursos claves

- Equipos en circulación (activos - alrededor de 8000 equipos - herramientas de construcción y equipos de uso en el hogar).
- Herramientas y materiales para mantenimiento *in situ*.
- Logística (en proceso).
- Plataformas de difusión.
- Personal especializado.
- Infraestructura para el almacenamiento de los equipos.
- Infraestructura para el servicio de la herramienta.



Propuesta de valor

- Ofrecer soluciones para quienes necesitan herramientas menores (eléctrico y combustión) directo o fortaleciendo la integración entre tiendas físicas y virtuales que faciliten la experiencia con la marca.
- Buena experiencia.
- Política ambiental (equilibrio triple cuenta).
- Modelo de responsabilidad social (incluye cuidado del medio ambiente, desarrollo de proveedores, desarrollo de empleados, gobierno corporativo, entre otras propuestas) con Index de sostenibilidad.
- Presencia en las principales ciudades del país, con alcance a todo el territorio nacional.
- Servicio técnico calificado a escala nacional.



Relación con clientes

- Integración entre tiendas físicas y virtuales.
- Ampliación de cobertura por medio de estrategias como Longtail.



Segmento de clientes

- Especialistas (contratistas, especialistas, constructores).
- Empresas (constructoras y empresas en general).
- Hogares (dueños de casa).



Estructura de costos

- Compra de AEE.
- Difusión y elaboración del catálogo de herramientas.
- Personal técnico y comercial, y de desarrollo y ambiental.
- Infraestructura para almacenamiento y servicio técnico.



Fuentes de ingreso

- Fee de alquiler de los equipos.



Canales

- Página web
- Call Center
- Tiendas físicas (42 tiendas en 26 ciudades primarias, secundarias y terciarias) + Pantallas digitales Longtail que amplía cobertura
- Venta Mobile y empresas
- App

Recobatt - Tronex S.A.

Categoría y medidas para impulsar la EC Proyecto ProUSAR

T.2 Diseño para extender la vida útil de AEE y los modelos de negocio
A.2.2. Reacondicionamiento

Localización/Cobertura geográfica

Empresa en Medellín (Antioquia)
Sedes en Bogotá, Barranquilla y Cali
Alcance de la iniciativa a todo el territorio nacional

Actor:

Productor (fabricante).

Función en la cadena de valor:

Diseño, fabricación, distribución, preparación para la reutilización (remanufactura) y manejo del residuo (recolección, acopio, transporte y almacenamiento).

Remanufactura de AEE:

Remanufactura de baterías de iones de litio para aplicaciones estacionarias.

**Socios claves**

- Entes reguladores.
- Autoridades ambientales.
- Ecosistema de movilidad eléctrica.
- Importadores y comercializadores de EV.
- Propietarios de flotas de EV.
- Sistemas de recolección y gestión de pilas y acumuladores.
- Gestores de residuos.
- Fabricantes de componentes.
- Universidad de Antioquia.
- Innova.



Actividades claves

- Consecución de materia prima (baterías de iones de litio usadas).
- Procesamiento y almacenamiento de la materia prima bajo condiciones de seguridad.
- Promoción y *marketing* para comercialización (incluye asesoría técnica).
- Diseño y remanufactura.
- Control de calidad.
- Monitoreo y seguimiento (servicio posventa).
- Documentación a partir de la data.
- Disposición final de baterías con aliados.



Recursos claves

- Materia prima - baterías usadas.
- Herramientas de diseño y ensamblaje de baterías.
- Componentes agregados al nuevo producto: Electrónica de control - BMS, cajas, *racks* o gabinetes.
- Infraestructura para ensamble y manipulación.
- Equipos para almacenamiento y mantenimiento de inventario.
- Equipos de laboratorio y pruebas.
- Personal especializado (técnicos para ensamble e ingenieros eléctricos para diseño).



Propuesta de valor

- Es una iniciativa de EC para el diagnóstico, remanufactura y aprovechamiento, a escala industrial, de baterías de movilidad eléctrica, para su re inserción al mercado como baterías en segunda vida y/o materias primas aprovechables.
- Talento humano calificado.
- Laboratorio especializado de diagnóstico y control de calidad.
- Amplia experiencia en el uso de tecnologías de acumulación de energía, tanto en aplicaciones móviles como estacionarias.
- Presencia en las principales ciudades del país, con alcance a todo el territorio nacional.
- Servicio técnico calificado a escala nacional.



Relación con clientes

- Material comercial específico (video, presentación).
- Documentación de pruebas piloto con baterías en comodato.
- Participación en eventos (Exposolar, Latam Mobility, FISE, BI-ON 2023).
- Propuestas comerciales (por ejemplo: con Celsia).



Fuentes de ingreso

- Venta de baterías remanufacturadas/reacondicionadas.



Estructura de costos

- Equipos de laboratorio para pruebas.
- Equipos para almacenamiento y manipulación.
- Herramienta y equipos para ensamble.
- Desarrollo de *firmware* de control.
- Promoción y *marketing*.
- Personal especializado.
- Infraestructura para almacenamiento y remanufactura.



Segmento de clientes

Integradores, usuarios industriales especializados o cliente final de la solución integrada de los siguientes sectores:

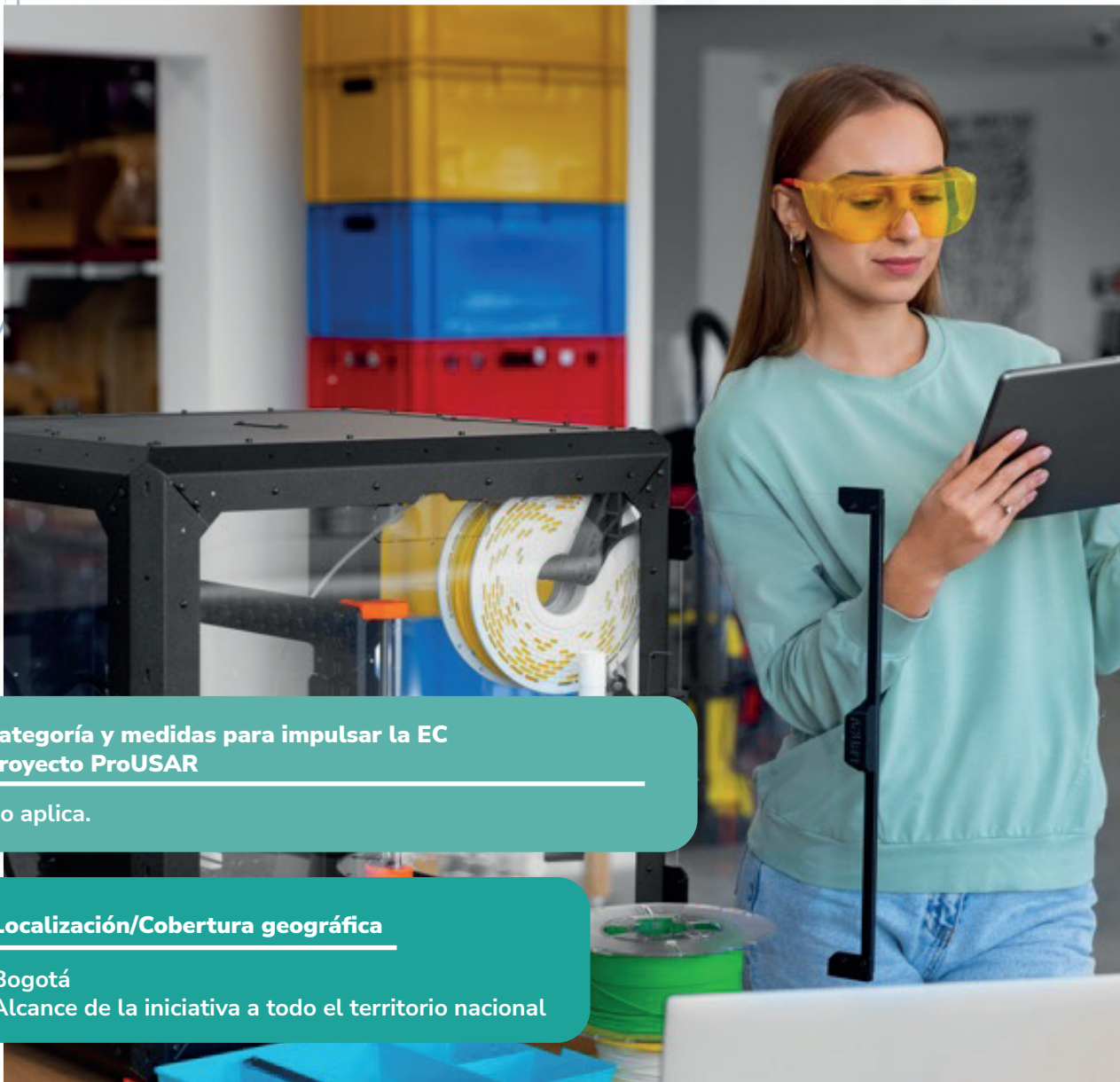
- Telecomunicaciones
- Energía solar
- Sistemas de respaldo - UPS
- Energy Peak Shaving
- BESS



Canales

- Puntos de venta propios (Bogotá, Medellín y Yumbo)
- Líneas telefónicas: +57 3175838943 / +57 3176990902 / +57 3173834071
- Compras y asesoría por WhatsApp
- Página web: <https://recobatt.com.co/>
- Redes sociales: LinkedIn, Facebook, Instagram y YouTube)

SENA - Centro de Gestión Industrial



Actor:

Academia.

Función en la cadena de valor:

Apoyo transversal a todos los actores involucrados en la cadena de valor.

Servicios habilitadores:

Laboratorio de EC.



Socios claves

- Centros del SENA (ecosistema de innovación ECSA economía circular sostenibilidad ambiental).
- Otros laboratorios del SENA (por ejemplo, laboratorio de ensayos físico-químico, ambientales, de materiales, etc).
- Regional distrito capital (modularidad de cada centro).
- Cooperantes internacionales.
- Empresas del Gobierno nacional - donantes.
- SDA.
- Cámara de Comercio.

Categoría y medidas para impulsar la EC Proyecto ProUSAR

No aplica.

Localización/Cobertura geográfica

Bogotá

Alcance de la iniciativa a todo el territorio nacional



Actividades claves

- Ideación con apoyo de instructores (por ahora, solo habilitado a los aprendices).
- Prototipado.
- Transformación de residuos plásticos (clasificación, trituración, limpieza, peletización, mezclado, extrusión, enfriado, inyección y pruebas de calidad).
- Difusión del laboratorio.
- Actividades comerciales para uso del laboratorio.



Recursos claves

- Infraestructura para el laboratorio y salones complementarios.
- Residuos plásticos.
- Equipos de transformación (3 trituradoras, lavadora y secadora, horno para secado de material, 1 mezcladora, extrusoras, 2 sistemas de enfriamiento, 2 peletizadoras, 2 inyectoras, 1 máquina universal de ensayo para medición de calidad del producto, 4 impresoras 3D y *software* gemelo digital).
- Talento humano.



Propuesta de valor

- Promover la formación, certificación de competencias laborales, investigación y diseño de prototipos con materiales reciclados, fomentando la innovación para la transición a una EC.



Relación con clientes

- Asistencia integral con comunidad educativa.
- Apoyo al sector productivo.



Segmento de clientes

- Comunidad educativa (instructores y aprendices).
- Sector productivo interesado en hacer prototipos a partir de residuos plásticos.



Estructura de costos

- Infraestructura.
- Talento humano (instructores y personal transversal a la organización).
- Adquisición y mantenimiento de maquinaria.



Fuentes de ingreso

- SENA recursos
- Proyectos I+D+I
- Donaciones del sector privado (por ejemplo, *software* de Siemens)
- Cooperantes internacionales



Canales

- Centro de Gestión Industrial del SENA
- Línea telefónica
- Página web: <https://gestionindustrialsena.blogspot.com/>
- Coordinación misional del Centro de Gestión Industrial
- Instructores

Empresas entrevistadas

El equipo consultor preparó un modelo de formato para ser empleado en las entrevistas semiestructuradas y concertó una reunión preliminar con cada una de las organizaciones, en las cuales, se programaron las visitas presenciales a las instalaciones en las que llevaron a cabo algunas de las actividades relacionadas con la implementación de las iniciativas de EC, y en donde se encontraban las personas responsables de su ejecución. En las visitas se implementó la metodología Canvas, como herramienta para describir el modelo de negocio de esas iniciativas. En algunos casos, fue necesario programar reuniones virtuales adicionales para recopilar datos complementarios. Los temas incluidos en las entrevistas fueron los siguientes:

- Posición en la cadena de valor y las relaciones con otros actores.
- Influencia potencial y actual en la transformación del sector.
- Vínculo entre los actores (de confianza, intermedio, superficial o de conflicto).
- Nivel de madurez de la tecnología (TRL), si aplica.
- Reconocimientos, certificaciones o premios de la iniciativa.
- Barreras encontradas (jurídicas, técnicas o económicas).
- Facilitadores identificados (jurídicos, técnicos o económicos).
- Retos y oportunidades para su crecimiento.
- Canvas: propuesta de valor, público objetivo, canales, relación con clientes, recursos clave, actividades clave, socios clave, estructura de costos y fuentes de ingresos.

Con base en la información anterior, el equipo consultor elaboró una matriz de Excel con el resumen de la información (Anexo 8, hojas 8.2 y 8.3) junto con unas fichas descriptivas de cada uno de los modelos de negocio. Finalmente, se seleccionaron 4 iniciativas privadas con mayor oportunidad de presentarse al fondo ProUSAR³⁸ (Anexo 8, hoja 8.4). Las iniciativas seleccionadas fueron de Groupe SEB S.A., Industrias Haceb S.A., Sodimac Colombia S.A. y Tronex S.A. Estas iniciativas fueron seleccionadas y aprobadas por GIZ, así como los actores que forman parte de la estructura de conducción de ProUSAR. Cabe aclarar que durante el proceso de identificación de las iniciativas internacionales y nacionales, se llevaron a cabo reuniones periódicas con GIZ, para verificar el cumplimiento de los objetivos de la consultoría, discutir sobre los hallazgos preliminares y orientar las actividades del proyecto, de manera que estas fueran consistentes y relevantes para la investigación.

Como parte de la consultoría, se llevó a cabo una serie de entrevistas adicionales a algunos de los actores definidos en el listado de *stakeholders* (Tabla 2), con la intención de ampliar la información sobre los modelos de negocio y los casos de estudio nacionales relacionados con la EC, así como sobre barreras, facilitadores y retos percibidos desde su experiencia con el sector de los AEE y sus residuos, para capturar una visión holística de esta industria. Los resultados de las entrevistas se recopilaron en fichas de resumen que se pueden consultar en el Anexo 9. En total, fueron entrevistadas 17 organizaciones:

- Comité Nacional de RAEE
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
- ANDI
- Fenalco
- Icontec
- SENA - Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones
- Coalición de Economía Circular de América Latina y el Caribe
- Proyecto de Cooperación Alemana (PTB)
- Proyecto de Cooperación de Onudi (PREAL)
- Parque Industrial Malambo Pimsa
- Parque Industrial Zona Franca de Occidente
- Parque Industrial Zona Franca del Cauca
- Challenger S.A.
- Friomix del Cauca S.A.S.
- Royal Alpha S.A.
- Ecopetrol S.A.

Al finalizar el proceso de las entrevistas, el equipo consultor procedió a llevar a cabo un análisis e interpretación de la información recopilada en las entrevistas. En la tabla 14 se resumen los principales hallazgos relacionados con las barreras percibidas, los facilitadores y los principales retos identificados para continuar en el proceso de transición de una economía, predominantemente lineal, a una EC en los AEE.

³⁸ Fondo ProUSAR: fondo de pago por resultados, dirigido a empresas textiles, de envases y empaques, y aparatos eléctricos y electrónicos, para recibir recursos por resultados de proyectos innovadores en EC, hasta por \$250 millones.

Tabla 14. Barreras, facilitadores y retos percibidos por los stakeholders y actores de la cadena de valor de los AEE, para implementar modelos de EC en Colombia

Temática	Puntos clave
Barreras	<ul style="list-style-type: none"> • La madurez de algunas empresas fabricantes de AEE podría influir en la baja implementación de iniciativas de EC. • Bajos volúmenes de RAEE que afectan el suministro constante de materias primas secundarias que puedan requerirse en la implementación de modelos de EC que reincorporen este tipo de materiales. • Desconocimiento de modelos de EC, por parte del sector productivo. • Ausencia de normas para estandarizar calidad de materias primas secundarias en Colombia. • Cobertura de servicio técnico especializado limitada, pues el gran sector de reparación es “informal”. • La poca disponibilidad de manuales y repuestos por parte de los productores, dificulta las labores de reparación. • Barreras logísticas o comerciales para importar repuestos, podrían afectar a las organizaciones que implementen modelos de reparabilidad. • Percepción negativa de los usuarios a los bienes de segunda mano, reacondicionados o remanufacturados. • En los modelos de servitización se requiere un control de activos (sensorización) para impedir el robo de los AEE y para tener información sobre el uso del producto. Ese tipo de tecnologías aún no se adoptan. • No se evidencia encadenamiento productivo en la implementación de estas iniciativas. • Cadena de valor de los AEE regional e internacional (alta dependencia a los flujos de comercio que se impongan afuera, y baja influencia para modificarlos a conveniencia del país). • Desconocimiento de servicios de la calidad en modelos de EC. • Disponibilidad baja y acceso limitado a nanotecnología y microtecnología en el país. • Definiciones técnicas no armonizadas que dificultan el comercio de aparatos en condiciones especiales de mercado. • Desconfianza entre organizaciones, lo cual afecta posibilidades de simbiosis. • Poca colaboración entre actores. • Poco capital disponible para implementar o escalar modelos de EC. • Capacidades limitadas en las regiones apartadas del país, lo cual centraliza la cobertura de las iniciativas de EC.
Facilitadores	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto de Ley 307 de 2022 sobre obsolescencia programada. • Regulación de productos en condiciones especiales de mercado, expresada en el artículo 4 de la Ley 925 de 2013 (Resolución 0497 de 2013) y la Ley 1480 del 12 de octubre de 2011. • Estatuto del consumidor sobre la garantía de bienes usados. • Tendencia global al derecho a reparar (la Comisión Europea acogió, en 2023, el acuerdo provisional sobre productos más sostenibles, reparables y circulares). • Actores interesados en oportunidades de negocio alrededor de la implementación de modelos de EC. • NTC y GTC de EC en los AEE y comités técnicos del Icontec. • SENA cuenta con infraestructura, centros de investigación, mesas sectoriales, comités técnicos, programas de formación y proyectos para impulsar el sector. • Infraestructura del Sical. • Promoción de la remanufactura a través de iniciativas como el Centro Internacional de Remanufactura. • Aprovechamiento de plásticos posindustriales en los fabricantes de AEE en Colombia. • Apoyo de la Alta Gerencia para la implementación de EC en organizaciones fabricantes o comercializadores de AEE. • Usuarios interesados en la sostenibilidad y la REP como criterio de compra. • Marco normativo para la gestión integral de los RAEE.
Retos	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir normatividad que responda al derecho de reparar. • Impulsar el sector de la reparación y servicios técnicos. • Dar a conocer oferta académica disponible para el mantenimiento de AEE • Sensibilizar y educar a los usuarios sobre nuevos flujos de comercio de EC. • Formar a los actores del sector para que conozcan diferentes modelos de EC. • Establecer lineamientos para los productos en condiciones especiales de mercado. • Incentivos para aquellas organizaciones que se esfuerzan en implementar iniciativas de EC. • Alianzas entre el sector productivo y la academia. • Fortalecer la cadena de valor nacional. • Promover y fortalecer la asociatividad entre fabricantes. • Estructurar, medir y documentar la práctica de aprovechamiento de residuos, de extensión de la vida útil y otros modelos de EC que se implementen en el país. • Dar a conocer las iniciativas de EC que se desarrollan en el país. • Ampliar cobertura geográfica de estas iniciativas.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones del análisis de la información obtenida sobre la cadena de valor de los AEE, así como de las iniciativas de EC internacionales y nacionales, son las siguientes:

La mayoría de AEE puestos en el mercado corresponden a productos importados. Es decir, la industria nacional de AEE está compuesta por un pequeño grupo de organizaciones dedicadas a la fabricación de AEE (en este estudio se identificaron 59 empresas). Este factor limita los procesos de implementación de iniciativas de EC en el sector, y hace evidente la alta dependencia del país a la cadena de suministro global de este tipo de aparatos y sus componentes. Al adoptar principios circulares, el sector de los AEE puede reducir su impacto ambiental, preservar los recursos y crear oportunidades de crecimiento económico.

A escala mundial, varias organizaciones de la cadena de valor de los AEE están demostrando su interés y compromiso con hacer la transición hacia una EC, con el uso de materias primas secundarias, la modificación del diseño de productos y la integración de esquemas de devolución, entre otros. Sin embargo, pocas de esas organizaciones emplean metodología para medir y demostrar la circularidad.

Pocos fabricantes nacionales de AEE se encuentran desarrollando iniciativas de EC en el país, esto se debe a factores como el nivel de madurez de las organizaciones, el desconocimiento de los modelos de EC, limitaciones económicas, entre otros. Por consiguiente, es importante que se establezcan espacios

de difusión sobre las iniciativas de EC con directivos, así como hojas de ruta con objetivos claros de circularidad, con lineamientos y metas a corto, mediano y largo plazo, para que las organizaciones puedan impulsar la transición a modelos circulares. Adicionalmente, la EC requiere mucha divulgación, capacitación e investigación entre actores de los sectores público, privado y académico.

Colombia cuenta con pocas capacidades industriales, se requieren algunos incentivos que fomenten el desarrollo de capacidades locales y promuevan la implementación de modelos de EC en ciudades no principales. Proyectos como ProUSAR son muy bien recibidos por los fabricantes, porque favorecen y aceleran el escalamiento de las iniciativas existentes.

En Colombia, para impulsar la EC en el sector, es necesario crear redes de trabajo colaborativo y una acción integral entre diferentes actores, de manera que se pueda maximizar el valor de los recursos, minimizar los residuos y conservar el mayor valor de los AEE. No obstante, en la consultoría se evidenció desconfianza entre los actores, un bajo encadenamiento productivo y la ausencia de simbiosis industrial (con algunas excepciones en el manejo de los RAEE).

RECOMENDACIONES

Las organizaciones relacionadas con el sector de los AEE se encuentran en el proceso de transición de modelos de economía lineal a modelos de EC. Para facilitar esa transición, se requiere comprender las principales tendencias y retos que enfrenta el sector, algunos de los más importantes son los siguientes:

Disponibilidad de materiales para la fabricación de AEE. Colombia es un país que, principalmente, importa los AEE. Es decir, son pocas las organizaciones que fabrican este tipo de productos. Como resultado, los pocos fabricantes son altamente dependientes a materiales, componentes o repuestos comercializados en el mercado extranjero. Para reducir esa dependencia, se recomienda impulsar: (i) la asociatividad entre productores, así pueden prepararse para una posible escasez de materiales o componentes; (ii) la colaboración industrial entre pymes, y (iii) el desarrollo y encadenamiento productivo que favorezca la industria nacional.

Alineación nacional con las tendencias internacionales del sector de los AEE. La Unión Europea ha demostrado ser líder en la regulación relacionada con la gestión integral de los AEE. Además, son grandes promotores de tendencias que impulsan la sostenibilidad y la implementación de iniciativas de EC, incluso, a esto se le ha denominado “Efecto Bruselas” (término acuñado por la jurista Anu Bradford), por la relevancia de estas tendencias en el comportamiento de las industrias. Se recomienda que los productores y comercializadores colombianos que pertenezcan a la cadena de valor de los AEE, monitoreen constantemente esas tendencias para adaptar sus modelos de negocio y organizaciones de acuerdo con esas tendencias

mundiales. Algunas de las actuales tendencias son los diseños modulares, los centros de remanufactura, los movimientos prorrepabilidad, la oferta para tipos de usuarios que se definen bajo la “sostenibilidad cómoda”, la recuperabilidad de materiales, las inversiones en tecnologías para hacer reacondicionamiento de alta calidad, entre otras.

Comunicación transparente, exacta y oportuna del desempeño circular. La implementación de iniciativas de EC exige transparencia y comunicación fluida con los usuarios y las partes interesadas. Es muy importante crear vínculos de confianza a través del seguimiento a la cadena de suministro, así como con la supervisión y el control de los productos o servicios desarrollados bajo estos modelos.

Preparación para la gestión integral de nuevos AEE. Colombia ha venido desarrollando infraestructura y capacidades técnicas para la gestión integral de los RAEE. No obstante, esta industria es dinámica, y a una gran velocidad, nuevos tipos de AEE ingresan al mercado (como cigarrillos electrónicos, dispositivos para los controles de los pacientes, accesorios inteligentes, etc.). Por consiguiente, se debe impulsar la industria nacional y desarrollar capacidades nacionales para que estos nuevos AEE puedan ser fabricados y comercializados bajo modelos de EC. Por otra parte, también se prevé un aumento de productos en condiciones especiales de mercado, lo que demanda el fortalecimiento del sector dedicado a la preparación para la reutilización, a través de normatividad al respecto (que promueva el derecho a la reparación y que incentive este tipo de prácticas), oferta de servicio técnico especializado, etc.

Cuarta revolución industrial en el sector de los AEE. Para que las cadenas de valor de los AEE sean más circulares, es necesario que los modelos de EC se integren con soluciones en torno a las tecnologías nuevas y emergentes de la cuarta revolución industrial, de manera que se pueda explorar el desarrollo de nuevos materiales, nuevos procesos de clasificación y desensamble más eficientes de RAEE, control de activos y recolección de datos con sistemas de sensorización, *blockchain*, etc.

REFERENCIAS

-  Circular Electronics Partnership [CEP]. (2022). *Circular electronic systems map. An industry blueprint for action*. CEP.
-  Congreso de Colombia. (2013). Ley 1672. Por la cual 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. 19 de julio de 2013. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/ley-1672-2013.pdf>
-  Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (s.f.). *Comercio exterior*. https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_comex.pdf
-  Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2016). *Documento Conpes 3874. Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos*. DNP.
-  Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2018). *Documento Conpes 3918. Estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia*. DNP.
-  Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2018). *Documento Conpes 3934. Política de Crecimiento Verde*. DNP.
-  Ellen MacArthur Foundation. (2014). *Towards the circular economy. Economic and business rationale for an accelerated transition*.
-  FinanCE working group. (2018). *Circular Economy Finance Guidelines*. ABN Amro, ING, Rabobank.
-  Forti, V., Baldé, C., Kuehr, R., & Bel, G. (2020). *The Global E-Waste Monitor 2020*. United Nations University, International Telecommunication Union, International Solid Waste Association.
-  Asociación Nacional de Industriales [ANDI]. (2022). *Informe estadísticas Cámara de Electrodomésticos*. <https://andi.com.co/Uploads/Panorama-20202021.pdf>
-  Arévalo, J. (2019). *Oportunidades del sector de Aparatos y Equipos Eléctricos colombiano en el mercado estadounidense a partir del acuerdo comercial con Estados Unidos*. Universidad Piloto de Colombia.
-  Baldé, C. P., Kuehr, R., Yamamoto, T., McDonald, R., D'Angelo, E., Althaf, S., Bel, G., Deubzer, O., Fernandez-Cubillo, E., Forti, V., Gray, V., Herat, S., Honda, S., Iattoni, G., Khatriwal, D. S., Luda di Cortemiglia, V., Lobuntsova, Y., Nnorom, I., Pralat, N., & Wagner, M. (2024). *The Global E-waste Monitor 2024*. International Telecommunication Union (ITU) and United Nations Institute for Training and Research (Unitar). https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2024/03/GEM_2024_18-03_web_page_per_page_web.pdf
-  Camacho, Á. y Escobar, D. (2020). Metodología para la identificación y clasificación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Colombia. *El Arrendajo Escarlata* (8), 40-49. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/09/Revista-EL-Arrendajo-No.-8.pdf>

- Global Ecolabelling Network. (2022). *Cómo decir el verdadero significado de la palabra "ver-de"*. <https://globalecolabelling.net/wp-content/uploads/2022/10/Public-GEN-Type-1-Ecolabels-for-Business-Brochure-Spanish.pdf.pdf>
- Hoof, B. van, Núñez, G. y Miguel, C. de (2023). *Scaling up circular economy initiatives in Latin America and the Caribbean*. Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/89592e1d-8298-4e33-a8bc-187f7aa95928>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [Icontec - MinAmbiente]. (2013). *Norma Técnica Colombiana NTC 6023. Etiquetas ambientales tipo I. Sello Ambiental Colombiano (SAC). Criterios ambientales para cartuchos de tóner*. Icontec. https://archivo.minambiente.gov.co/ima-ges/AsuntosAmbientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello_ambiental_colombiano/NTC_6023_-_Etiquetas_Ambientales.pdf
- International Organization for Standardization [ISO]. (2006). *ISO 14025:2006(es). Etiquetas y declaraciones ambientales - Declaraciones ambientales tipo III - Principios y procedimientos*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14025:ed-1:v1:es>
- International Organization for Standardization [ISO]. (2016). *ISO 14021:2016(es). Etiquetas y declaraciones ambientales - Afirmaciones ambientales autodeclaradas (Etiquetado ambiental tipo II)*. <https://www.iso.org/standard/66652.html>
- International Organization for Standardization [ISO]. (2018). *ISO 14024:2018(en). Environmental labels and declarations - Type I environmental labelling - Principles and procedures*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14024:ed-2:v1:en>
- Lindhqvist, T., Manomaivibool, P. y Tojo, N. (2008). *La responsabilidad extendida del productor en el contexto latinoamericano. La gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Argentina*. Lund University. <https://lup.lub.lu.se/search/ws/files/5610769/1267834.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente]. (2014). Resolución 1414. Por la cual se crea el Comité Interno del Sello Ambiental Colombiano del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 17 de agosto de 2012. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Resolucion-1414-de-2012.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente]. (2017). *Plan de Acción Nacional de Compras Públicas Sostenibles 2016-2020*. MinAmbiente. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Plan_de_Accion_Nacional_de_Compras_Publicas_Sostenibles_2016-2020.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente]. (2017). *Política nacional para la gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)*. MinAmbiente. https://archivo.minambiente.gov.co/images/AsuntosAmbientalesySectorialyUrbana/pdf/e-book_rae_/contenido_4_1.html
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente]. (2019a). Resolución 076. Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), para el trámite de licencia ambiental de proyectos para la construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, y/o aprovechamiento (recuperación/reciclado) de Residuos de Aparatos Eléctricos o Electrónicos (RAEE). 16 de enero de 2019. Diario Oficial 50.857. <https://www.andi.com.co/Uploads/MinAmbiente-Resolucion%200076%20de%202019.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente]. (2019b). Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental - EIA en proyectos de construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento y/o aprovechamiento (recuperación/reciclado) de residuos de aparatos eléctricos o electrónicos - RAEE. TdR-025. MinAmbiente. <https://quimicos.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Terminos-de-Referencia-EIA-RAEE-R076-2019-11.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente]. (2022). Resolución 851. Por la cual se desarrollan los artículos 2.2.7A.1.3, 2.2.7A.2.1, el numeral 3.1 del artículo 2.2.7A.2.2, el numeral 3 del artículo 2.2.7A.2.4, el artículo 2.2.7A.4.2 y el artículo 2.2.7A.4.4 del Título 7A del Decreto 1076 de 2015 - Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible sobre la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y se dictan otras disposiciones. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/08/Resolucion-0851-de-2022.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente]. (8 de junio de 2023a). *Avance en el desarrollo de la Política nacional y normativo de la gestión integral de los RAEE [diapositivas 10 y 11]*. MinAmbiente.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente]. (2023b). *Guía técnica para la gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)*. MinAmbiente, Sustainable Recycling Industries.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Comercio, Industria y Turismo [MinAmbiente - MinComercio]. (2019). *Estrategia nacional de economía circular*. MinAmbiente - MinComercio. https://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia%20Nacional%20de%20EconA%C-C%83%C2%B3mia%20Circular-2019%20Final.pdf_637176135049017259.pdf
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2005). Resolución 1555. Por medio de la cual se reglamenta el uso del Sello Ambiental Colombiano. 20 de octubre de 2005. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Resolucion-1555-de-2005.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). Resolución 542. Por la cual se establece el procedimiento de autorización a organismos de certificación para otorgar el derecho de uso del Sello Ambiental Colombiano y se dictan otras disposiciones. 4 de abril de 2008. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Resolucion-0542-de-2008.pdf>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo [MinComercio] (2020). Resolución 0480. Por la cual se implementa el Registro de Productores y Comercializadores de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - RPCAEE y se establecen sus requisitos. 17 de abril de 2020. <https://www.mincit.gov.co/getattachment/8bd4d677-6c48-43e6-acea-e21ead0b73f0/Resolucion-0480-del-17-de-abril-de-2020-por-la-cua.aspx>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo [MinComercio] (2023). Resolución 0479. Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 0480 de 2020, se actualiza su Anexo 1, y se dictan otras disposiciones. 27 de abril de 2023. <https://www.vuce.gov.co/vuce/media/docs/2023/pdf/Resolucion-0479-de-2023.pdf>
- Mo, M. (2022). *La contribución del comercio internacional a la economía circular en América Latina y el Caribe: una síntesis*. Fundación Konrad Adenauer - Cepal. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47713-la-contribucion-comercio-internacional-la-economia-circular-america-latina>
- Niño, V. (2011). *Metodología de la investigación*. Ediciones de la U. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24802w/Nino-Rojas-Victor-Miguel_Metodologia-de-la-Investigacion_Dise-no-y-ejecucion_2011.pdf
- Normas ISO. (2018). *Norma ISO 14024: Criterios y directrices para el ecoetiquetado*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14024:ed-2:v1:es>
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2019). *Highlights Global Material Resources Outlook to 2060 - Economic Drivers and Environmental Consequences*. https://www.oecd.org/en/publications/global-material-resources-outlook-to-2060_9789264307452-en.html
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2003). *Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)*. Diario Oficial de la Unión Europea. http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ac89e64f-a4a5-4c13-8d96-1fd1d6b-caa49.0005.02/DOC_1&format=PDF
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2012). *Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y del Consejo del 4 de julio de 2012 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) (refundición)* (Texto pertinente a efectos del EEE). Diario Oficial de la Unión Europea. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:197:0038:0071:ES:PDF>
- Platform for Accelerating the Circular Economy [PACE]. (2019). *Harnessing the Fourth Industrial Revolution for the Circular Economy Consumer Electronics and Plastics Packaging*. World Economic Forum.
- Presidencia de la República de Colombia. (2018). Decreto 284. 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. 15 de febrero de 2018. Diario Oficial 50508. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=85199>
- Presidencia de la República de Colombia. (2021). Decreto 1666. Por el cual se modifica el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI). 6 de diciembre de 2021. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=173951
- StEP Initiative. (2014). *One global definition of E-waste*. United Nations University/Step Initiative. https://www.step-initiative.org/files/_documents/whitepapers/StEP_WP_One%20Global%20Definition%20of%20E-waste_20140603_amended.pdf

ANEXOS

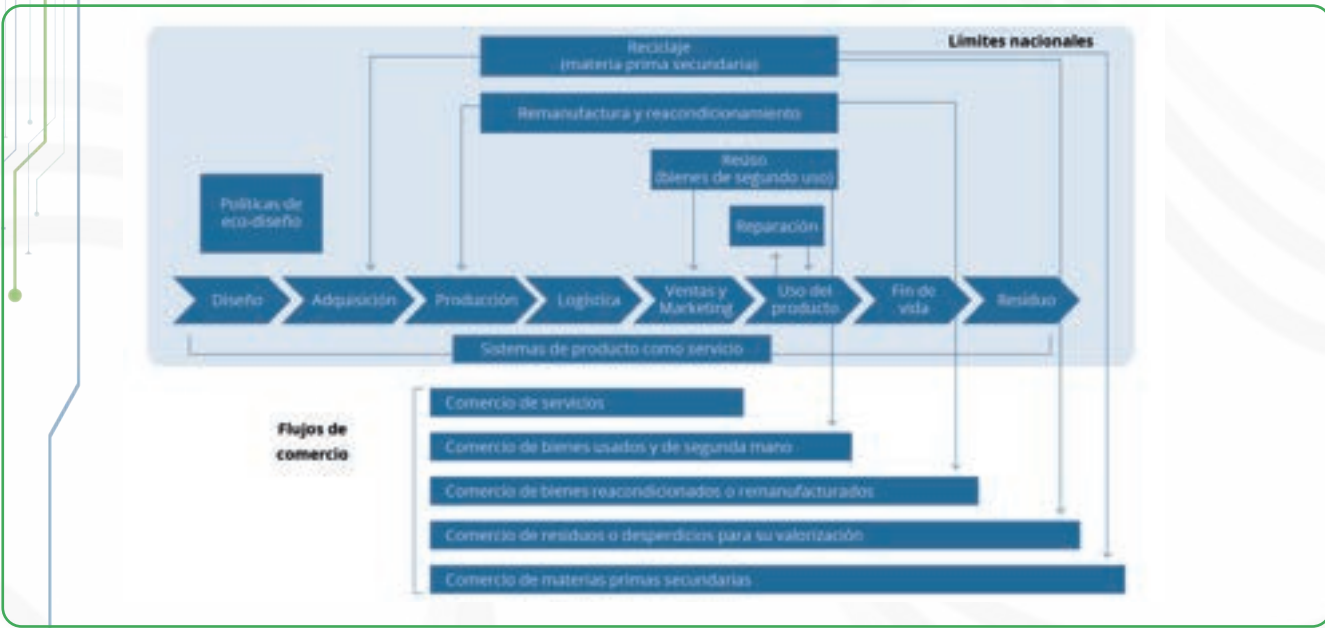
Anexo 1

A1.1 Adaptación de las 9R de Potting por Basel Convention (2018)



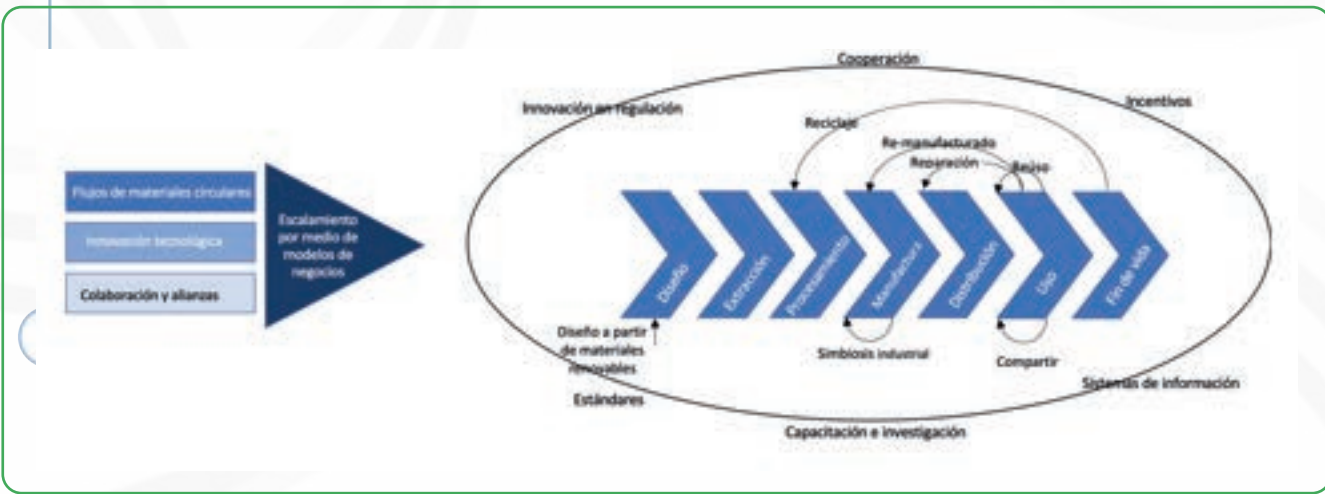
Fuente: Basel Convention (2018, citado en MinAmbiente, 2023).

A1.2 Alternativas de mercado asociadas a los eslabones de una cadena de producción bajo una lógica de EC



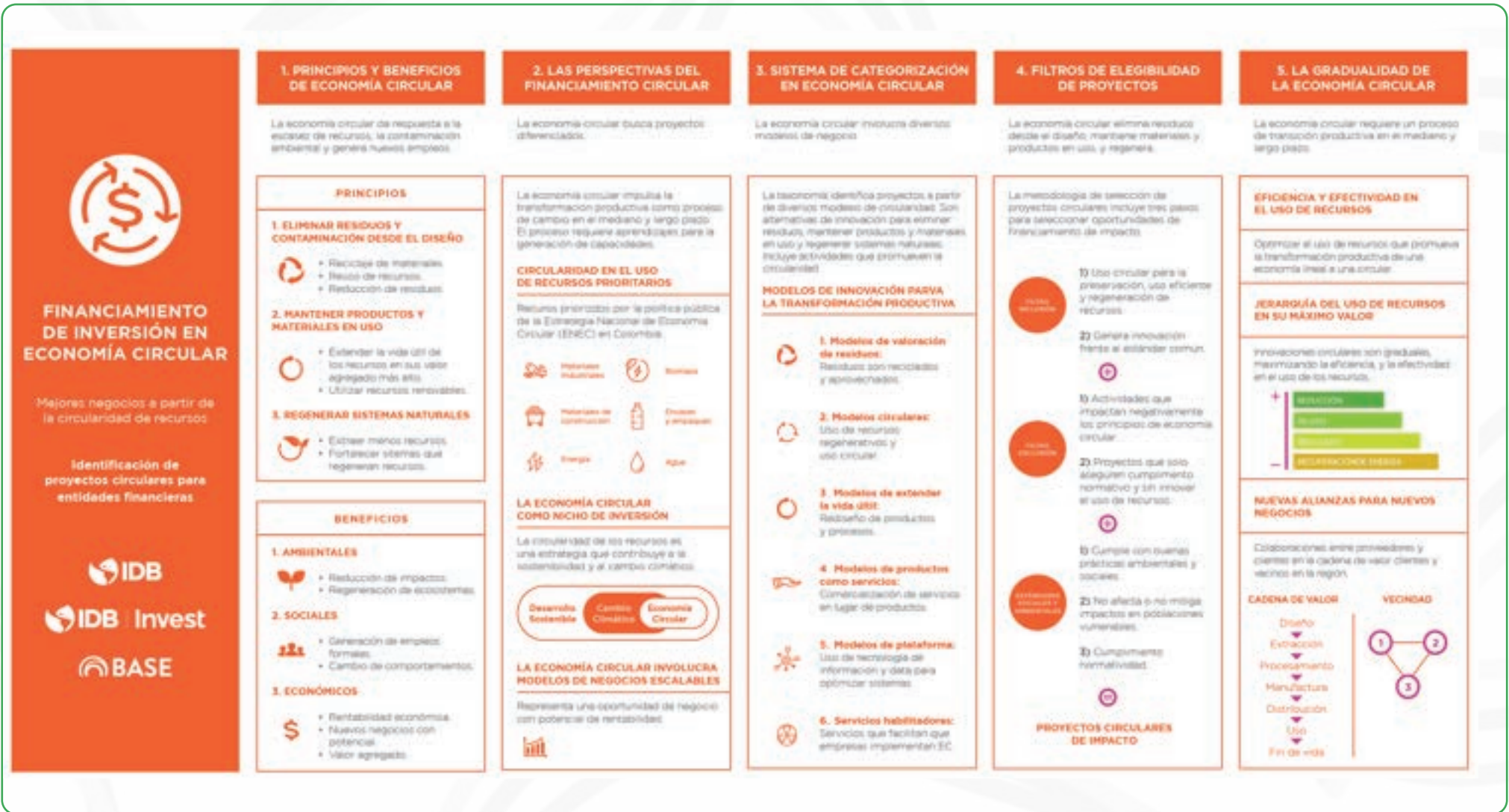
Fuente: Mo (2022).

A1.3 Marco de análisis para la evaluación de avance y la identificación de oportunidades de EC



Fuente: Hoof (2022).

A1.4 Metodología para la identificación de proyectos circulares para entidades financieras



Fuente: Base (2022).

Anexos

51

Modelos de economía circular



Insumos circulares: empresas/proyectos que sustituyen materias primas vírgenes secundarias (recicladas) provenientes de la recuperación de materiales y recursos.



Diseños circulares: empresas/proyectos que eliminan/reducen sustancias peligrosas/tóxicas, o que emplean materiales y diseños para modularidad, fácil desmontaje y reparación, así como para el reciclaje, la reutilización y la extensión de la vida útil.



Modelos de negocios compartidos: empresas/proyectos que aumentan la utilización de la capacidad de un producto activo durante su vida útil (por ejemplo, mediante el intercambio y/o el mantenimiento predictivo). Compartir optimiza la utilización del producto o activo.



Extensión de vida útil: empresas/proyectos que aumentan la reutilización/renovación/remanufactura para alargar la vida útil de los productos y activos.



Productos como servicios: mejorar la circularidad de toda la cadena de suministro, a través de las ofertas de producto como servicio basadas en:

- Una estructura de propiedad modificada, donde la propiedad permanece en manos de un proveedor.
- Mejor colaboración y alineación de intereses entre los socios de la cadena de valor (por ejemplo, reparto de costos y beneficios).
- Mejora de la trazabilidad de productos y materiales.



Recuperación de materiales recursos: empresas/proyectos que se ocupan de la recuperación de valor de los residuos, ya sean materiales, calor, biorresiduos o aguas residuales. Recuperan el valor de los materiales y productos al final de la vida útil.



Facilitadores/habilitadores: establecer redes y colaborar con facilitadores en la EC, como consultoría, ingeniería, proveedores de conocimiento y datos o empresas de contabilidad, facilitando el cambio hacia una EC. Por ejemplo, desarrollo de tecnología con aplicaciones de EC, facilitación de logística inversa, diseño de herramientas para la EC, establecer u operar mercados de materiales usados, etc.

Anexo 2

A2.1 Listado de SRyG de RAEE de bombillas

Número de expediente	Titular del SRyG de RAEE	Tipo de sistema
SRS0002	CORPORACIÓN POSCONSUMO LUMINA	Colectivo
SRS0170-00	NACIONAL DE PILAS OCCIDENTE S.A.S.	Individual
SRS0121-00	INVESAKK LTDA.	Individual
SRS00136-00	MARLEN CARO GONZÁLEZ (ELECTRO SÚPER CHAPINERO)	Individual
SRS0003-00-2019	GRUPO EMPRESARIAL MERCURY S.A.S.	Individual
SRS0127-00	J&S REPRESENTACIONES S.A.S.	Individual
SRS0005-00-2020	DISTRIBUCIONES ELÉCTRICAS JE S.A.S.	Individual
SRS0128-00	MERCAELÉCTRICOS S.A.S.	Individual
SRS0051	ESPECIALIDADES ELÉCTRICAS S.A.S.	Individual
SRS0056	DISREL S.A.S.	Individual
SRS0194-00	SIGNIFY COLOMBIANA S.A.S.	Individual

Fuente: ANLA (2023).

A2.2 Listado de SRyG de RAEE de computadores y periféricos

Número de expediente	Titular del SRyG de RAEE	Tipo de sistema
SRS0096-00	TECH DATA AS COLOMBIA S.A.S.	Individual
SRS0004-00-2018	IDEMIA IDENTITY & SECURITY Sucursal Colombia	Individual
SRS0050	CLICK ON GREEN S.A.S. vocero del Colectivo TECNOGREEN	Colectivo
SRS0047	O3 SMART CITIES S.A.S. (Vocero Colectivo DIGITAL GREEN)	Colectivo
SRS0039	LIFECYCLE SOLUTIONS COLOMBIA LCS S.A.S.	Individual
SRS0041	LINEADATASCAN S.A.	Colectivo
SRS0019	CORPORACIÓN ECOCÓMPUTO	Colectivo
SRS0022	EVOLUCIÓN EN CÓMPUTO S.A.	Individual
SRS0012	INFOTRACK S.A.	Individual
SRS0034	WM WIRELESS & MOBILE S.A.S.	Individual
SRS0042	KRISTAL COMPUTADORES S.A. en liquidación	Individual
SRS0062	CARVAJAL TECNOLOGÍA Y SERVICIOS S.A.S.	Individual
SRS0006-00-2017	CLARYICON S.A.S.	Individual
SRS0160-00	REVERSE LOGISTICS GROUP COLOMBIA S.A.S. – RLG COLOMBIA S.A.S.	Colectivo
SRS0003-00-2018	EKOSOLV SOLUCIONES AMBIENTALES S.A.S.	Colectivo
SRS0081-00	BTR COLOMBIA S.A.S.	Individual
SRS0078-00	MAC CENTER COLOMBIA S.A.S.	Individual
SRS0134-00	NATIONAL INSTRUMENTS COLOMBIA S.A.S.	Individual
SRS0130-00	ASF INGENIERÍA Y SUMINISTROS S.A.S.	Individual
SRS0101-00	BANCOLOMBIA S.A.	Individual
SRS0164-00	COMUNICACIÓN CELULAR S.A. COMCEL S.A.	Individual
SRS0001-00-2018	TECHNOLOGY STORE M.C. S.A.S.	Individual
SRS0095-00	MORE PRODUCTS S.A.	Individual
SRS0126-00	JAL TECH SOLUCIONES S.A.S.	Individual
SRS0003-00-2021	TILOGY S.A.S.	Individual
SRS0004-00-2020	FUNDACIÓN PUNTOS VERDES LITO	Colectivo
SRS0003-00-2020	WORLD POS SOLUTIONS S.A.S.	Individual
SRS0116-00	COMWARE S.A.	Individual
SRS0077	MICROHARD S.A.S.	Individual
SRS0008-00-2018	COLOMBIA MÓVIL S.A. E.S.P.	Individual
SRS0196-00	DELCOP COLOMBIA S.A.S.	Individual

Fuente: ANLA (2023).

A2.3 Listado de SRyG de RAEE de pilas y acumuladores

Número de expediente	Titular del SRyG de RAEE	Tipo de sistema
SRS0085-00	REDES DE COMUNICACIÓN Y SISTEMAS NETCOM S.A.S.	Individual
SRS0171-00	NACIONAL DE PILAS OCCIDENTE S.A.S.	Individual
SRS0172-00	SAMSUNG ELECTRONICS COLOMBIA S.A.	Individual
SRS00132-00	AUDIOCOM S.A.S.	Individual
SRS0002-00-2020	WORLD POS SOLUTIONS S.A.S.	Individual
SRS0075	PCS FOR ALL S.A.S.	Individual
SRS0138-00	COMERCIALIZADORA BRONKO S.A.S.	Individual
SRS0007-00-2018	COLCIRCUITOS S.A.S.	Individual
SRS0057	EPCOM COLOMBIA S.A.S.	Individual
SRS0083-00	IMPORTADORA ELECTRÓNICA S.A. - IMPORTRONIC S.A.	Individual
SRS0141-00	MORE PRODUCTS S.A.S.	Individual
SRS0006-00-2019	IMPORTADORA Y DISTRIBUIDORA DE COLOMBIA S.A.S. IMDICOL S.A.S.	Individual
SRS0007-00-2020	Q&Q COLBATTERIES S.A.S.	Individual
SRS0137-00	TECHNOQUALITY S.A.S.	Individual
SRS0169-00	TECHNOLOGY & SOLUTIONS S.A.S.	Individual
SRS0006-00-2020	D&G GRUPO MUNDIAL S.A.S.	Individual
SRS0002-00-2022	VIRTUAL TRONIC S.A.S.	Individual
SRS0029	MOTOROLA SOLUTIONS COLOMBIA LTDA.	Colectivo
SRS0010	INFOTRACK S.A.	Individual
SRS0014	CORPORACIÓN PILAS CON EL AMBIENTE	Colectivo
SRS0033	WIDEX COLOMBIA S.A.S.	Individual
SRS0023	TRONEX S.A.S. vocero Sistema Colectivo RECOPILA	Colectivo
SRS0036	IMCOTEL S.A.S.	Individual
SRS0024	JUAN CARLOS MOJOCOA PARADA	Individual
SRS0027	VARTEC S.A.S.	Individual
SRS0018	NACIONAL DE PILAS CENTRAL S.A.S.	Individual
SRS0085-00	REDES DE COMUNICACIÓN Y SISTEMAS NETCOM S.A.S.	Individual

Fuente: ANLA (2023).

A2.4 Listado de SRyG de RAEE de electrodomésticos

Número de expediente	Titular del SRyG de RAEE	Tipo de sistema
Voluntario	Corporación para el Manejo Posconsumo de Electrodomésticos Red Verde	Colectivo

Fuente: elaboración propia.

Anexo 3. Gestores de RAEE en Colombia

Departamento/Ciudad	Municipio	NIT	Razón social
Antioquia	Medellín	900853515	C. I. METAEXPORT S.A.S.
Antioquia	Medellín	1037578901	EXCEDENTES INDUSTRIALES CABLES Y CABLES
Antioquia	Medellín	811024067	LITO S.A.S.
Antioquia	Bello	811040768	ACUMULADORES DE ORIENTE - ACOR LTDA.
Antioquia	Guarne	901758712	ALTERO S.A.S.
Atlántico	Barranquilla	900226891	ECO GREEN RECYCLING S.A.S.
Atlántico	Barranquilla	901043049	ECOAMBIENTES S.A.S.
Atlántico	Barranquilla	901505764	ECOEficiencias S.A.S.
Atlántico	Barranquilla	900606655	C.I. ECORAE ZONA FRANCA S.A.S.
Atlántico	Barranquilla	900357015	GECORAE S.A.S.
Atlántico	Barranquilla	901488371	GREEN WASTE S.A.S. E.S.P.
Atlántico	Barranquilla	811024067	LITO S.A.S.
Atlántico	Barranquilla	900302738	MEGASERVICIOS PLUS
Atlántico	Barranquilla	901207042	PUERTO RAEE S.A.S.
Atlántico	Barranquilla	901124927	RAEE COLOMBIA S.A.S.
Atlántico	Baranoa	901433661	GREENERS RECYCLING
Bogotá D.C	Bogotá D.C	90049692	CLICK ON GREEN S.A.S.
Bogotá D.C	Bogotá D.C	830079479	COMPUTADORES PARA EDUCAR
Bogotá D.C	Bogotá D.C	804002433	DESCONT S.A. E.S.P.
Bogotá D.C	Bogotá D.C	900490972	E-WASTE SOLUTIONS S.A.S.
Bogotá D.C	Bogotá D.C	901288165	ECOSISTEMA S.A.S.
Bogotá D.C	Bogotá D.C	830114018	GAIA VITARE S.A.S.
Bogotá D.C	Bogotá D.C	830123182	LASEA SOLUCIONES EU
Bogotá D.C	Bogotá D.C	811024067	LITO S.A.S.
Bogotá D.C	Bogotá D.C	830094598	PLANETA VERDE S.A.S.


Departamento/Ciudad	Municipio	NIT	Razón social
Bogotá D.C	Bogotá D.C	900340007	PROCESOS REUTILIZABLES INDUSTRIALES - PROUTILES LTDA.
Bogotá D.C	Bogotá D.C	901068802	RECICLAMAS GESTORES AMBIENTALES S.A.S.
Bolívar	Cartagena de Indias	806006669	BIOGER S.A. E.S.P.
Bolívar	Cartagena de Indias	8060137735	CI RECYCLABLES S.A.S.
Bolívar	Cartagena de Indias	901255486	G SOLUTIONS S.A.S.
Bolívar	Cartagena de Indias	901218264	PEACHTREE TRADING S.A.S.
Bolívar	Cartagena de Indias	806011019	RECUPERACIONES NARANJO RECYCLING S.A.S.
Bolívar	Turbaná	900039587	INGEAMBIENTE DEL CARIBE S.A. E.S.P.
Caldas	Manizales	900712192	COLOMBIANET SOLUTIONS S.A.S.
Caldas	Manizales	900712192	COLOMBIANET SOLUTIONS S.A.S.
Caquetá	Florencia	900851164	SUR AMBIENTAL S.A.S.
Caquetá	San Vicente del Caguán	900486665	SOLUCIONES AMBIENTALES INTEGRALES DE LA AMAZONIA S.A. E.S.P.
Cundinamarca	Cajicá	832006783	FUNDACIÓN CREINSER
Cundinamarca	Cota	900149429	BELMONT TRADING COLOMBIA S.A.
Cundinamarca	Cota	900363843	BTR COLOMBIA S.A.S.
Cundinamarca	Cota	900096150	JACOBS INTERNATIONAL S.A.S.
Cundinamarca	Cota	900413420	PCSHEK TECNOLOGÍA Y SERVICIOS S.A.S.
Cundinamarca	Cota	1124927	RAEE COLOMBIA S.A.S.
Cundinamarca	Funza	9003973755	MEJORAMIENTO GLOBAL S.A.S.
Cundinamarca	Funza	900479882	ORINOCO E-SCRAP S.A.S.
Cundinamarca	Mosquera	901483038	CENTRO DE GESTIÓN SOSTENIBLE S.A.S. E.S.P.
Cundinamarca	Mosquera	900140609	ECO INDUSTRIA S.A.S. E.S.P.
Cundinamarca	Mosquera	800193444	ECOLOGÍA Y ENTORNO S.A E.S.P.
Cundinamarca	Mosquera	830119397	INDUSTRIA AMBIENTAL S.A.S.
Cundinamarca	Mosquera	830033964	ORGANIZACIÓN DE CONTROL AMBIENTAL Y DESARROLLO EMPRESARIAL LTDA. OCADE S.A.S.
Cundinamarca	Sibaté	901146834	OLOVA S.A.S. E.S.P.
Chocó	Quibdó	901212622	RECICLAJE DE APARATOS TECNOLÓGICOS DEL CHOCÓ S.A.S.
Meta	Puerto Gaitán	901044854	PLUS AMBIENTE S.A.S E.S.P.





Departamento/Ciudad	Municipio	NIT	Razón social
Meta	San Carlos de Guaroa	813000008	ATP INGENIERÍA S.A.S.
Norte de Santander	Cúcuta	900488172	TUR COLOMBIA LIMITED S.A.S.
Quindío	Armenia	900537478	FUNDACIÓN NACIONAL CONTAMINACIÓN TECNOLÓGICA TESLA
Risaralda	Dosquebradas	900103833	C.I. METALES LA UNIÓN S.A.S.
Risaralda	Dosquebradas	900388600	MAC JOHNSON
Santander	Girón	804002433	DESCONT S.A. E.S.P.
Santander	Girón	811024067	LITO S.A.S.
Santander	Girón	900812833	SOCIAL RAEE S.A.S.
Tolima	Ibagué	901196178	ECOLGREEN COLOMBIA S.A.S.
Valle del Cauca	Cali	94071378	COMERCIALIZADORA Y REMATES LA NACIONAL
Valle del Cauca	Candelaria	900055269	ATECO COMPAÑÍA DE RECICLAJE S.A.S.
Valle del Cauca	Candelaria	830114018	GAIA VITARE S.A.S.
Valle del Cauca	Candelaria	900551801	RECUPERADORA Y FUNDICIONES M&S
Valle del Cauca	Cartago	901078866	REGEN.CO S.A.S.
Valle del Cauca	Palmira	900465344	COMERCIALIZADORA PLASTIMETALES S.A.S.
Valle del Cauca	Palmira	890323114	FUNDIMETAL DE COLOMBIA S.A.S.
Valle del Cauca	Palmira	900867578	PROCESOS AMBIENTALES DE COLOMBIA S.A.S. - PROAMBIENCO
Valle del Cauca	Palmira	900409057	PRODUCTORA NACIONAL DE METALES S.A.S.
Valle del Cauca	Yumbo	901215210	CI INNOAMBIENTAL S.A.S.
Valle del Cauca	Yumbo	900388600	MAC JOHNSON
Valle del Cauca	Yumbo	899999034	CENTRO REGIONAL VALLE - SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)
Valle del Cauca	Yumbo	811024067	LITO S.A.S.
Valle del Cauca	Yumbo	900463395	MACROMETALES S.A.S.
Valle del Cauca	Yumbo	900943108	RAOC S.A.S.
Valle del Cauca	Yumbo	900934144	TECNOLOGÍAS ECOLÓGICAS S.A.S. - ECOTEC





Fuente: Ideam (2023).

Anexo 4. Sellos y ecoetiquetas

Ecoetiquetas tipo I

Etiqueta ecológica	Nombre	Entidad País	Categoría	URL
	Blue Angel	Agencia Federal de Medio Ambiente de Alemania Alemania	Electrodomésticos: Cuenta con 14 líneas de productos asociados.	https://www.blauer-engel.de/en
	Vitality Leaf	Unión Ecológica Rusia	Electrónica: Teléfonos móviles. Ordenadores portátiles y tabletas. Iluminación: Accesorios de iluminación.	https://ecounion.ru/en/
	ABNT - Colibrí	Asociación Brasileña de Normas Técnicas Brasil	Etiqueta ecológica para: Teléfonos móviles. Productos informáticos. Productos utilizados en el sector de distribución eléctrica para cables telemáticos.	https://www.abntonline.com.br/sustentabilidade/Rotulo/Default
	Sello Ambiental Colombiano	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Colombia	Tableros y celdas para alojar equipos eléctricos y electrónicos de baja y media tensión. Cartuchos de tóner. Computadores.	https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/sello-ambiental-colombiano-sac/
	TCO Certified	TCO Development Suecia	Electrónica. Equipos de oficina.	https://tcocertified.com/
	Etiketado ambiental de China	Centro de Certificación Ambiental Unido de China China	Pequeños electrodomésticos.	http://www.mepcec.com/syrzjs/hjbz/index.shtml

Etiqueta ecológica	Nombre	Entidad País	Categoría	URL
	Certificación respetuosa con el medio ambiente de China	Centro de Certificación de Calidad de China (CQC) China	<p>Productos completos de máquinas: Ordenadores (de mesa, portátiles, tabletas), monitores, teléfonos (móviles, fijos), televisores de pantalla plana, TPV móviles, etc.</p> <p>Piezas y componentes: Transformadores, enrutadores, fuente de alimentación móvil, adaptadores, batería de litio, placa de circuito impreso, etc.</p>	https://www.cqc.com.cn/www/english/
	Eco Choice Aotearoa	Fondo de Etiquetado Ecológico de Nueva Zelanda Nueva Zelanda	Productos y servicios de oficina: Fotocopiadoras, impresoras, escáneres y dispositivos multifuncionales.	https://www.ecochoiceaotearoa.org.nz/products-and-services/
	Programa Eco Mark	Asociación Japonesa de Medio Ambiente (JEA) Japón	Electrodomésticos/Muebles/Interiores: Cuenta con 13 líneas de productos asociados.	https://www.ecomark.jp/nintei/cate03/
	Singapur / SGLS	Singapore Environment Council Singapur	<p>Productos para el hogar/consumo: Lavavajillas. Hervidores eléctricos. Máquinas de expreso y café. Hornos microondas. Cocinas de gas y aparatos de cocina a gas.</p> <p>Suministros y equipos de oficina: Fotocopiadoras, impresoras, máquinas de fax y dispositivos multifuncionales. Computadoras personales.</p> <p>Productos de iluminación: LED. Lámparas fluorescentes compactas.</p>	https://www.sgls.sec.org.sg/sgls-standard.php
	ECOLOGO	UL Medio Ambiente América del Norte	Electrónica y productos de oficina. Electricidad renovable.	https://www.ul.com/resources/ecologo-certification-program

Etiqueta ecológica	Nombre	Entidad País	Categoría	URL
	EPEAT®	Global Electronics Council North America	Computadoras y pantallas. Equipos de imágenes. Teléfonos móviles. Equipos de red. Módulos fotovoltaicos e inversores. Servidores. Televisores.	https://epeat.net/
	EU Ecolabel	European Commission European Union	Equipos electrónicos.	https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/eu-ecolabel-home/product-groups-and-criteria_en
	Esquema de Etiqueta Verde de Hong Kong	Consejo Verde Hong Kong	Productos informáticos. Aparatos.	https://www.greencouncil.org/hkgls2
	Buena Elección Ambiental Australia Ecolabel	GECA Australia	Impresoras. Dispositivos multifunción.	https://geca.eco/product-finder/

Fuente: elaboración propia.

Anexo 5. Gráficas mapeo "aguas arriba"



Anexo 6. Empresas productoras CIU



Anexo 7. Iniciativas internacionales



Anexo 8. Iniciativas nacionales

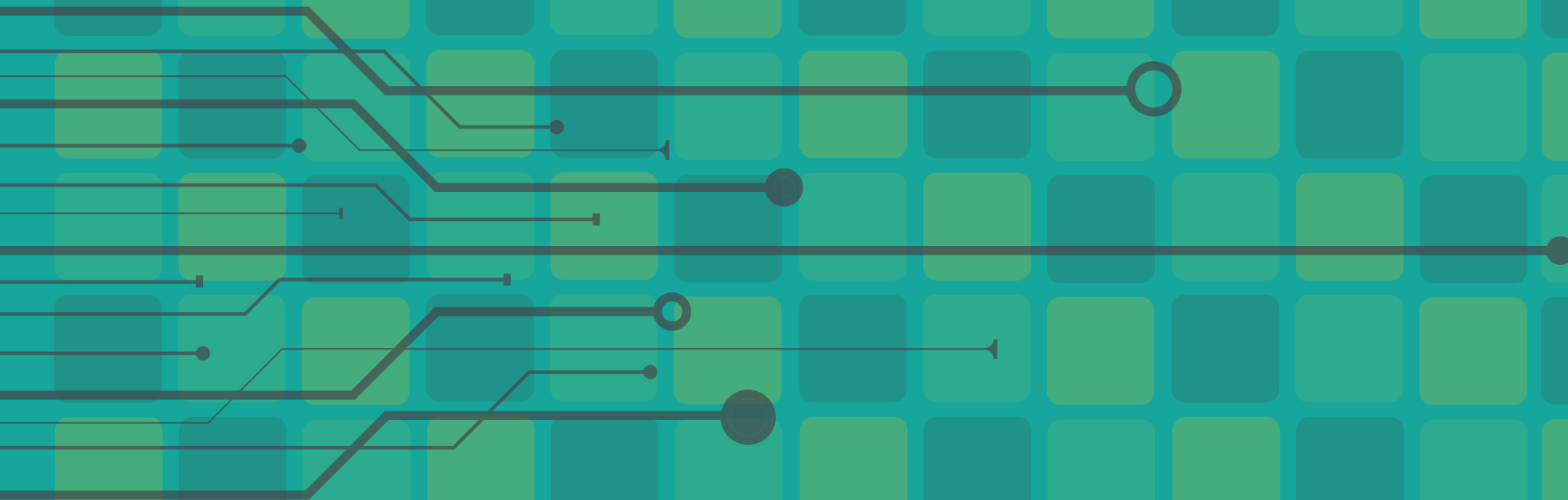


Anexo 9. Fichas técnicas y modelos de negocio





Ambiente



Implementado por

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH