



Desarrollo de una metodología para la implementación de la Resolución 851 de 2022 en el marco de la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Colombia

María Alejandra Fabra Sánchez

María José Fabra Sánchez

Magíster en Sostenibilidad

Director

Hugo Alberto Cardona Restrepo, Magíster (MSc) en Área en Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica

Universidad Pontificia Bolivariana

Escuela de Ingenierías

Maestría en Sostenibilidad

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

El contenido de este documento no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquiera otra universidad.

Dedicatoria

Para nuestros padres, por su amor incondicional.
Sus sacrificios nos han dado la fuerza para seguir adelante y alcanzar nuestras metas.

Agradecimientos

Agradecemos a Hugo Cardona Restrepo, asesor del trabajo de grado, por su invaluable guía y apoyo a lo largo de este proceso. Sus consejos y conocimientos fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Su dedicación y compromiso con nuestra formación académica han sido una fuente constante de motivación y aprendizaje.

A todos aquellos que nos inspiraron a iniciar este proyecto y a seguir creciendo personal y profesionalmente.

Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract	11
1. Introducción	12
2. Antecedentes	14
3. Objetivos	17
4. Metodología	18
4.1 Análisis de la situación actual	18
4.1.1 Elección de la muestra.....	19
4.1.2 Diseño de la encuesta para la recopilación de datos	24
4.1.3 Análisis de resultados utilizando el Enfoque de Ciclo de Vida	25
4.2 Evaluación del marco normativo.....	25
4.3 Elaboración de la metodología.....	26
5.1 Análisis de la gestión de RAEE desde un Enfoque de Ciclo de Vida.....	28
5.1.1 GENERADORES.....	29
5.1.2 GESTORES.....	40
5.1.3 CONSUMIDORES	48
5.1.4 cumplimiento de metas y regulaciones	54
5.2 análisis las disposiciones normativas de la Resolución no. 851 de 2022 que promueven o dificultan la adopción de principios y prácticas de economía circular en la gestión de RAEE	58
5.2.1 Clasificación y categorización de los RAEE.....	58
5.2.2 Lineamientos y requisitos que deberán cumplir los SRYG	59
5.2.2.1 Clasificación de los sistemas de recolección en individual y colectivo	59
5.2.2.2 Condiciones técnicas de los principales mecanismos de recolección a implementar para asegurar la eficiencia de los SRYG de RAEE y la seguridad en la recolección.	61

5.2.2.3	Requisitos específicos para RAEE críticos: lámparas que contienen mercurio, monitores y televisores con tubos de rayos catódicos (TRC), residuos con gases refrigerantes y pilas.	62
5.2.3	Indicadores de gestión por resultados para la evaluación y monitoreo de los SRyG de RAEE	63
5.2.4	Condiciones para la aceptación de los RAEE por parte de los comercializadores de AEE	65
5.2.5	Seguimiento de la ANLA a la operatividad normativa	66
5.2.5.1	Presentación inicial del SRyG ante la ANLA.	66
5.2.5.2	Cobros y sanciones.....	68
5.2.6	Transición de los SRS aprobados bajo las normas hoy derogadas (Resolución 1511, 1512, 1297 del 2010 y la Resolución 2246 del 2017).....	70
5.3	Elaboración de la metodología.....	71
6.	Conclusiones.....	74
7.	Recomendaciones	76
	Referencias	77

Lista de tablas

Tabla 1. Agrupación de AEE por porcentaje de hábitos de consumo	23
Tabla 2. Resumen temas abordados en la encuesta.....	24
Tabla 3 Distribución de actores RAEE encuestados en el territorio.....	28
Tabla 4 Percepción “otros” desafíos en la gestión RAEE.....	35
Tabla 5 Mecanismos de recolección y almacenamiento	43
Tabla 6 Comentarios adicionales de Gestores RAEE	47
Tabla 7 Caracterización demográfica de consumidores encuestados	48
Tabla 8 Cantidad de residuos de pilas y/o acumuladores recolectados, gestionados y validados	54
Tabla 9 Cantidad de residuos de bombillas recolectados, gestionados y validados.....	55
Tabla 10 Cantidad de residuos de computadores y/o periféricos recolectados, gestionados y validados.....	55
Tabla 11 Cantidad de residuos de computadores y/o periféricos recolectados, reacondicionados y validados.....	56
Tabla 12 Comentarios adicionales de Gestores RAEE	57
Tabla 13 Evaluación multicriterio SRyG de RAEE.....	64
Tabla 14 Recolección y gestión de RAEE en las jurisdicciones especiales.....	65
Tabla 15 Cobro para sistemas RAEE vigencia 2023	69

Lista de figuras

Figura 1. Esquema metodológico.....	18
Figura 2 Actividad económica de generadores	29
Figura 3 Frecuencia de generación de RAEE	30
Figura 4 Determinación de RAEE generados	30

Figura 5 Disponibilidad de centro de acopio y/o almacenamiento	32
Figura 6 Prácticas de almacenamiento temporal de RAEE	32
Figura 7 Disposición final de RAEE generadores	33
Figura 8 Percepción de Generadores sobre los desafíos y obstáculos en la gestión RAEE.....	35
Figura 9 Conocimiento del marco normativo	37
Figura 10 Estimación importadores obligados a implementar SRyG de RAEE (2020).....	38
Figura 11 Percepción de Generadores sobre la implementación de estrategias y disposición de inversión para mejorar la gestión de RAEE	39
Figura 12 Tiempo de experiencia de gestores RAEE	40
Figura 13 Distribución de gestores a nivel nacional.	42
Figura 14 Comparativos servicios ofrecidos vs desafíos y obstáculos en la gestión RAEE.....	44
Figura 15 Percepción de mejora para la gestión RAEE por Gestores.....	45
Figura 16 Percepción de alianzas estratégicas	46
Figura 17 Percepción de hábitos de consumo y gestión RAEE en consumidores	49
Figura 18 Percepción de obstáculos o barreras que existen para gestionar adecuadamente los RAEE	51
Figura 19 Percepción de medios de comunicación utilizados para informarse sobre RAEE	52
Figura 20 Percepción de campañas RAEE.....	53
Figura 21 Requisitos específicos para la recolección y gestión de RAEE.....	63
Figura 22 Flujograma para la obtención de la aprobación de los SRyG de RAEE	67

Anexos

Siglas, acrónimos y abreviaturas

AEE	Aparatos Eléctricos y Electrónicos
ANLA	Autoridad Nacional De Licencias Ambientales
ECV	Enfoque de Ciclo de Vida
RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
REP	Responsabilidad Extendida del Productor
SRyG	Sistemas de Recolección y Gestión

Resumen

La gestión adecuada de los RAEE es crucial para mitigar los impactos ambientales y promover la economía circular. En Colombia, la Resolución 851 de 2022 establece directrices para esta gestión, pero su implementación requiere de un enfoque claro y práctico; es por ello que, esta investigación se enfoca en el desarrollo de una metodología que facilite la aplicación efectiva de las disposiciones establecidas en el referido instrumento normativo concebido como una herramienta útil y aplicable para todas las partes interesadas.

El enfoque de esta investigación se llevó a cabo mediante un análisis del contexto actual de la gestión de RAEE en Colombia, identificando tanto las prácticas existentes como las deficiencias en términos de economía circular, con el fin de no solo comprender los desafíos presentes, sino que también sienta las bases para una gestión más sostenible y eficiente en línea con los objetivos de desarrollo sostenible.

Palabras clave: Gestión de residuos, economía circular, sostenibilidad, RAEE.

Abstract

The proper management of WEEE is crucial to mitigate environmental impacts and promote the circular economy. In Colombia, Resolution 851 of 2022 establishes guidelines for this management, but its implementation requires a clear and practical approach. Therefore, this research focuses on the development of a guide to facilitate the effective application of the provisions established in the aforementioned regulatory instrument, conceived as a useful and applicable tool for all stakeholders.

The approach of this research was carried out through an analysis of the current context of WEEE management in Colombia, identifying both existing practices and deficiencies in terms of the circular economy, in order to not only understand the present challenges but also lay the groundwork for more sustainable and efficient management in line with sustainable development goals.

Keywords: Waste Management, Circular Economy, Sustainability, WEE

1. Introducción

En un mundo cada vez más interconectado y dependiente de la tecnología, la gestión adecuada de los RAEE se ha vuelto una preocupación crucial para la sostenibilidad ambiental y el bienestar humano. La rápida obsolescencia de dispositivos electrónicos, junto con el constante flujo de productos nuevos al mercado, ha generado un aumento significativo en la generación de este tipo de residuos, planteando desafíos importantes para su manejo y disposición final debido a que la composición de estos dispositivos a menudo contiene sustancias peligrosas que plantean riesgos potenciales tanto para el medio ambiente como para la salud humana (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023).

Ahora bien, la evolución tecnológica, la creciente producción industrial y los cambios en los patrones de consumo han generado una acumulación considerable de RAEE a nivel global (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017), esto se refleja en el récord de 53.6 millones de toneladas métricas de residuos electrónicos generados en 2019, con solo el 17.4% reciclado o recolectado, según "The Global E-Waste Monitor" (ITU, 2020). En respuesta a estos desafíos, la gestión de residuos RAEE ha adquirido un papel crucial en la agenda ambiental y de desarrollo sostenible, tanto en Colombia como en otras naciones.

En Colombia, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible identifica en 2019, la generación de 184 mil toneladas de RAEE de consumo masivo, de las cuales solo se recolectaron 37,008 toneladas a través de sistemas de gestión de residuos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022), lo cual se constituye como un desafío ambiental y económico significativo. Además, se proyecta que para 2026, la generación de RAEE aumentará a 216 mil toneladas, resaltando la urgencia de abordar eficazmente su gestión para mitigar su impacto negativo en el medio ambiente y la sociedad.

Como respuesta a esta problemática, se han implementado regulaciones y políticas destinadas a que obligan y responsabilizan a quienes producen o comercializan AEE a hacerse cargo de la gestión adecuada de los residuos que estos generan al final de su vida útil, tales como la Resolución 851 de 2022; sin embargo, su implementación efectiva requiere un análisis detallado de las disposiciones que pueden facilitar o dificultar la adopción de principios y prácticas de economía circular.

En este contexto y basados en la evaluación del contexto actual de la gestión de residuos eléctricos y electrónicos utilizando el Enfoque de Ciclo de Vida (ECV) como herramienta central de análisis, se busca desarrollar una metodología de implementación que asegure el cumplimiento integral de las disposiciones normativas de la Resolución 851 de 2022, para abordar los retos ambientales y económicos asociados con la generación y gestión de los RAEE en Colombia.

2. Antecedentes

Los RAEE se han convertido en una preocupación creciente en todo el mundo debido a su rápido aumento en su producción y consumo. Estos desechos son una mezcla de materiales valiosos, como metales y plásticos, que pueden ser gestionados adecuadamente para aliviar la presión sobre los recursos naturales y reducir el impacto socioambiental que generan. En este sentido, se han llevado a cabo numerosas investigaciones a nivel local e internacional para abordar esta problemática y proponer soluciones concretas.

En un esfuerzo por abordar el problema de los desechos electrónicos, varios países han adoptado políticas de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), que imponen a los fabricantes de dispositivos eléctricos la responsabilidad de gestionar los residuos generados por sus productos. En este contexto, la investigación liderada por (Kabiara Portugaise, 2023) tuvo como objetivo evaluar el impacto de estas políticas de REP en las prácticas de gestión de residuos electrónicos en Japón y Canadá, dos de los principales generadores de desechos electrónicos en el mundo. Además, se analizaron los factores que impulsan o limitan la implementación de estas políticas y se exploró el potencial de la minería urbana para recuperar materiales valiosos de los desechos electrónicos. Los resultados de esta investigación pueden ser útiles para la definición de políticas y prácticas de gestión de residuos electrónicos no solo en estos países y servir de referencia para futuros estudios a nivel mundial.

Con el aumento constante de los residuos electrónicos, se vuelve cada vez más crucial encontrar soluciones sostenibles y efectivas para su gestión. En este contexto, la investigación llevada a cabo por (Bhattacharjee, y otros, 2023), destaca la importancia de la economía circular como un enfoque prometedor para abordar los desafíos ambientales y de salud asociados con estos residuos. Sin embargo, se enfatiza que su implementación exitosa requiere la identificación y abordaje de factores críticos específicos del entorno local, como la disponibilidad de infraestructura adecuada, la implementación efectiva de políticas y regulaciones, y la educación del consumidor sobre la importancia del reciclaje. Además, se identificaron barreras como la falta de incentivos financieros y regulatorios para los recicladores, la carencia de capacitación y recursos para los trabajadores de la cadena de suministro, y la falta de transparencia en la cadena. Los resultados de

esta investigación ofrecen una guía para superar estas barreras y capitalizar las oportunidades para una implementación exitosa de la economía circular en el ámbito de los RAEE.

De manera similar, el auto(Cociña , 2018) propone una estrategia de gestión y prevención de RAEE basada en los principios de la economía circular. Su enfoque aborda cuestiones cruciales como la obsolescencia programada, la promoción de la reparación y reutilización de dispositivos eléctricos y electrónicos, así como las medidas legales implementadas en España para gestionar y prevenir estos residuos. Su propuesta incluye medidas destinadas a fomentar la durabilidad de los dispositivos electrónicos, promover la reparación y la reutilización de los residuos, establecer sistemas eficientes de recolección y reciclaje, y, además, se centra en la educación y sensibilización de los consumidores para impulsar prácticas de consumo sostenible y responsabilidad ambiental. La implementación de esta estrategia puede contribuir significativamente a la promoción de la economía circular y la sostenibilidad ambiental y económica en la gestión de los RAEE, que profundice en el análisis de las políticas públicas y estrategias empresariales que fomenten la economía circular en el sector de los AEE, con el objetivo de reducir su impacto ambiental y promover un uso más sostenible de los recursos naturales.

En Ecuador, la gestión de los residuos electrónicos es un problema significativo que necesita ser abordado de manera efectiva para garantizar un futuro sostenible, conforme a lo anterior, la investigación de (Toledo, Ochoa-Jiménez, Bravo, Contreras, & Tituaña-Castillo, 2022) busca analizar los determinantes claves que influyen en la gestión de los RAEE en este país; incluyendo factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos. A partir de esto se establece que la falta de políticas, regulaciones efectivas, incentivos y recursos financieros para inversión en infraestructura adecuada, educación y conciencia de la población, colaboración entre los diferentes actores involucrados y tecnologías y prácticas adecuadas son los determinantes socioeconómicos que influyen para el tratamiento y reciclaje de los RAEE.

En el ámbito nacional, la gestión adecuada de los RAEE representa un desafío importante y refleja un compromiso continuo por parte del gobierno en la protección del medio ambiente y la salud pública, adaptándose constantemente a los avances tecnológicos y las mejores prácticas internacionales en esta materia.

Desde la promulgación del Decreto-Ley 2811 en 1974, se sentaron las bases para la protección de los recursos naturales en Colombia, estableciendo la prohibición de su mala utilización en el territorio. Sin embargo, el verdadero impulso hacia una gestión integral de los

RAEE se evidencia a partir del año 2010, con la emisión de una serie de resoluciones (1511-1512 y el Sistema de Recolección Selectiva y de Gestión Ambiental), las cuales crean acuerdos para el manejo de RAEE específicos (UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA, 2022). Esta tendencia se consolidó con la promulgación de la Ley 1672 en 2013, la cual estableció lineamientos claros para una política pública de gestión integral de los RAEE, incluyendo la responsabilidad extendida del productor (REP) y la prohibición de su disposición final en rellenos sanitarios.

Posteriormente, se emite el Decreto Reglamentario 284 del 2018 el cual establece que las obligaciones establecidas en la referida ley se implementan a través de los Sistemas de Recolección y Gestión (SRyG) y en el marco de la Responsabilidad Extendida del Productor. Una de las funciones principales de este decreto es definir la clasificación de los AEE y sus residuos, lo cual es fundamental para una adecuada gestión y tratamiento de estos productos al final de su vida útil. Además, establece los requisitos mínimos del contenido del Registro de Productores y Comercializadores de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RPCAEE), que está a cargo del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y dispone a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) la responsabilidad de supervisar la implementación de los SRyG.

A pesar de estos avances normativos, aún se enfrentan desafíos importantes en la implementación efectiva de estas políticas. Es necesario fortalecer los sistemas de recolección, reciclaje y tratamiento de los RAEE en todo el país. Además, se requieren campañas de concientización para sensibilizar a la población sobre la importancia de una adecuada gestión de estos residuos y fomentar una mayor participación ciudadana en este proceso.

Por tanto, para abordar esta problemática, se propone analizar la efectividad de las normas y directrices existentes a nivel nacional, desde la aplicación del principio de Responsabilidad Extendida al Productor, con el fin de identificar las principales barreras y oportunidades para su implementación efectiva y proponer estrategias que permitan avanzar hacia una gestión más sostenible de los RAEE en el país.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Desarrollar una metodología basada en el análisis de la resolución 851 del 05 de agosto de 2022 que, en el marco de la economía circular, posibilite la evaluación de su eficacia y facilite su implementación en la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) a nivel nacional.

3.2 Objetivos específicos

- Evaluar el contexto actual de la gestión de residuos eléctricos y electrónicos utilizando el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) como enfoque central.
- Analizar las disposiciones normativas de la Resolución No. 851 del 05 de agosto de 2022 que promueven o dificultan la adopción de principios y prácticas de economía circular en la gestión de RAEE.
- Desarrollar un instructivo de implementación que garantice el cumplimiento integral de la Resolución 851 de 2022 con el fin de promover una gestión eficaz y sostenible de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).

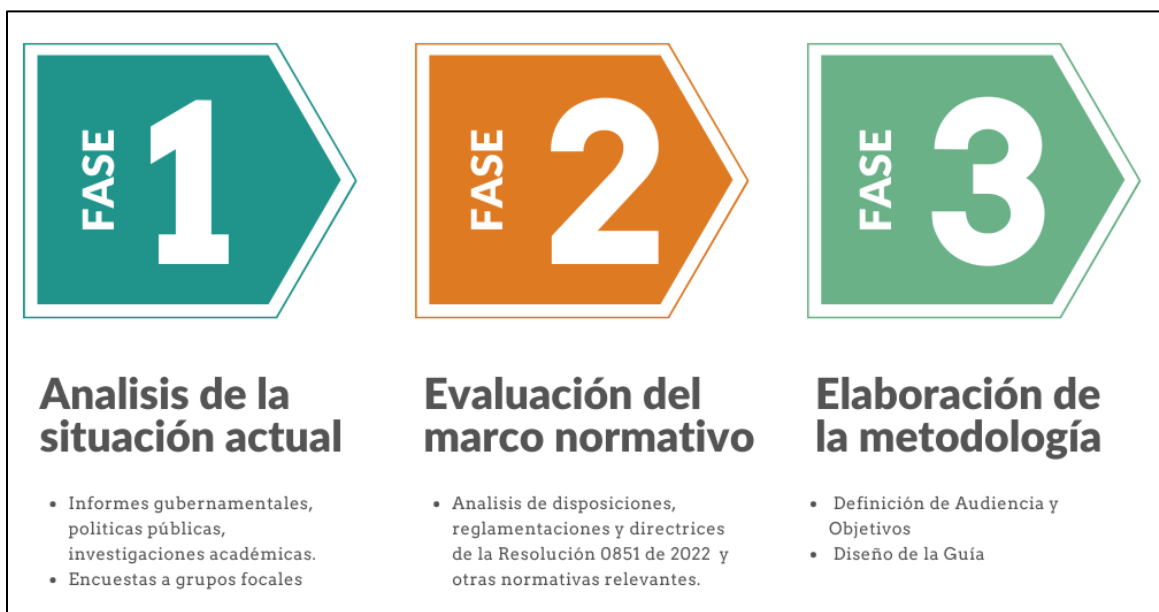
4. Metodología

El proyecto corresponde a un estudio teórico-práctico, llevado a cabo mediante un enfoque mixto, cuyo fin es la elaboración de una metodología práctica que detalle estrategias y acciones necesarias para la implementación efectiva de enfoques de Economía Circular en la gestión de RAEE acorde a lo establecido en el marco normativo de la Resolución 851 de 2022.

De acuerdo con el diseño metodológico (Figura 1), se procede a realizar la respectiva descripción de las actividades que se ejecutaran en el proyecto, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos específicos:

Figura 1.

Esquema metodológico



Fuente: Elaboración propia.

4.1 Análisis de la situación actual

Para comprender mejor las prácticas y percepciones relacionadas con la gestión de RAEE en Colombia, se desarrolló la Fase I con la que se analizó la situación actual de la gestión de estos residuos en el país. Esta fase se centró en la recopilación de datos y el análisis de los resultados obtenidos mediante el diseño, implementación y análisis de una encuesta elaborada con el fin de

identificar tendencias, patrones y divergencias en las prácticas y percepciones de los actores involucrados en la gestión de estos residuos.

4.1.1 Elección de la muestra

La encuesta fue diseñada y estructurada para abordar las perspectivas de los tres actores principales que intervienen en el manejo de los RAEE: Generadores, gestores y consumidores (segmentación de la muestra), estos grupos representan diferentes roles y responsabilidades dentro de la gestión integral de los RAEE desde su fabricación y comercialización hasta el consumo y disposición final.

De modo que cada componente se estructuró de la siguiente manera:

- **GENERADORES**

La encuesta fue distribuida entre una muestra representativa de empresas y organizaciones que producen, importan o utilizan al menos un AEE regulado por la Resolución 851 de 2022 para el desarrollo de sus actividades diarias o económicas, esto incluye desde grandes organizaciones hasta pequeñas y medianas empresas, así como instituciones gubernamentales y no gubernamentales, lo que permitió obtener una comprensión de las prácticas y percepciones de los generadores de AEE en relación con la gestión de residuos, los desafíos percibidos en la gestión de RAEE y las posibles áreas de mejora en las políticas y prácticas existentes en el país.

La identificación de este tipo de actores se llevó a cabo mediante la recopilación de información primaria ante la ANLA a quien le fue solicitado el listado actualizado de los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de las corrientes de interés, entre las que se incluyen Pilas y/o Acumuladores, Computadores y/o Periféricos, Bombillas, con el fin de identificar a las empresas que actualmente son sujetas de seguimiento por parte de esta Entidad. (Anexo 1. Consolidado solicitud de información ANLA).

Además, mediante consulta en el Banco de Datos de Comercio Exterior (BACEX), se identificaron aquellas empresas que, durante el año 2023, importaron /o fabricaron en el país AEE bajo las subpartidas arancelarias establecidas en el Anexo 1 de la referida Resolución. Tras analizar y depurar la información disponible, se definió una población total de 2702 empresas que podrían

estar manejando AEE sujetos a regulación y que podrían ser objeto de estudio la cual fue consolidada a través del diseño de una base de datos que permitió verificar la representatividad de los diferentes sectores y actores involucrados en la generación de este tipo de residuos en el país (Anexo 2. Base de datos consolidado de generadores de RAEE).

No obstante, al no poder identificar cuántas de estas empresas realmente superaban los umbrales establecidos en la norma por cada categoría específica, se utilizó esta información como base para calcular la muestra. En razón a esto, el cálculo fue realizado mediante un método de muestreo aleatorio simple con una población finita, para la cual se asumió un valor de probabilidad (p) igual a 0,5, un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 10%, obteniendo que el tamaño de muestra necesario para los generadores sería aproximadamente de 93 generadores, de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times (1 - p)}{E^2 + \frac{Z^2 \times p \times (1 - p)}{N}}$$

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)}{0.10^2 + \frac{1.96^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)}{2702}}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 0.5 \times 0.5}{0.01 + \frac{3.8416 \times 0.5 \times 0.5}{2702}}$$

$$n = \frac{0.9604}{0.01 + \frac{0.9604}{2702}}$$

$$n = \frac{0.9604}{0.01 + 0.00035537519}$$

$$n = \frac{0.9604}{0.01035537519}$$

$$n \approx 92.669 \approx 93$$

- **GESTORES**

La encuesta se diseñó y dirigió a los actores encargados de las operaciones de manejo de los RAEE (recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento o disposición

final), lo que permitió conocer los desafíos y oportunidades relacionadas con sus actividades, comprender el panorama y proponer mejoras en este ámbito a nivel nacional.

Su identificación se llevó a cabo mediante la recopilación de información primaria ante las Autoridades Ambientales competentes del país, entre ellas, la ANLA a quien le fue solicitado el listado actualizado de los actores que bajo el rol de gestores se encuentran vinculados a los diferentes Sistemas de Recolección Selectiva (SRS), a las Corporaciones Autónomas Regionales a quienes se les solicitó el listado de empresas gestoras de RAEE con autorización o licencia ambiental en el marco de su jurisdicción y además se verificó la información recopilada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) sobre instalaciones autorizadas para el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final de residuos peligrosos y/o de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE (IDEAM, 2024).

Tras analizar y depurar la información disponible, se consolidó la base de datos que permitió la identificación precisa de 104 empresas licenciadas para RAEE en el país, con el propósito de garantizar la representatividad de los gestores en todo el territorio nacional que prestan sus servicios para la gestión integral de los RAEE generados en Colombia (Anexo 3. Base de datos consolidado de gestores de RAEE).

El cálculo de la muestra utilizada en este estudio se seleccionó mediante un método de muestreo aleatorio simple con una población finita, de modo que se asumió un valor de probabilidad (p) igual a 0,8 tomando en cuenta la naturaleza de cada empresa y la posible resistencia a suministrar información debido a las políticas de privacidad. En consecuencia, con el objetivo de alcanzar un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 10%, se calculó que el tamaño de muestra necesario para los generadores sería aproximadamente de 39 gestores.

$$n = \frac{\frac{Z^2 \times p \times (1 - p)}{E^2 + \frac{Z^2 \times p \times (1 - p)}{N}}}{\frac{Z^2 \times p \times (1 - p)}{E^2 + \frac{Z^2 \times p \times (1 - p)}{N}}}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 0.8 \times 0.2}{0.01 + \frac{3.8416 \times 0.8 \times 0.2}{104}}$$

$$n = \frac{0.614656}{0.015902}$$

$$n \approx 38,66 \approx 39$$

La elección de un margen de error del 10% y un nivel de confianza adecuado es una práctica sólida que equilibra la precisión y la eficiencia de los recursos. Para el caso de generadores y gestores, se justifica en un uso eficiente del tiempo y el presupuesto disponibles, considerando que, aunque ofrece una precisión ligeramente reducida en las estimaciones, proporciona resultados confiables y útiles para los objetivos de la investigación. Además, se considera que pueden surgir desafíos relacionados con la baja tasa de respuesta en el proceso de recolección de datos, toda vez que algunas empresas pueden optar por no participar en la investigación por motivos de privacidad, omisión o simplemente falta de interés.

- **CONSUMIDORES**

Para obtener una visión de las actitudes, comportamientos y necesidades relacionadas con el consumo y generación de RAEE, dentro de la investigación se tuvo en cuenta a los consumidores como un actor principal en la gestión de estos residuos. Para esto, se incluyó dentro de la población objeto a aquellas personas que adquieren, utilizan y eventualmente descartan un AEE; ya sea para uso personal, empresarial u organizacional. En este contexto, un consumidor de AEE puede ser tanto un individuo que compra dispositivos electrónicos para uso doméstico, como un profesional que adquiere equipos electrónicos para su empresa o una organización que utiliza dispositivos eléctricos en sus operaciones.

Teniendo en cuenta que no existe un dato preciso u oficial de la cantidad de consumidores de AEE, para su estimación se utilizaron datos demográficos y estadísticas disponibles proporcionadas por (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2022) en la Encuesta nacional de Calidad de Vida del período más reciente (2022). Esta información, fue fundamental para analizar la cantidad de hogares en Colombia, la tasa de consumo de AEE y otros factores relevantes relacionados con el desarrollo de la investigación.

A partir de esto, se examinó la posesión de bienes duraderos como electrodomésticos, equipos electrónicos, entre otros, considerando las variaciones geográficas y económicas que pueden influir en los patrones de posesión. Debido a esta diversidad, la información se agrupó según los porcentajes más altos de posesión de estos bienes, con el fin de simplificar el análisis e identificar tendencias generales relacionadas al consumo de AEE en el país.

Por todo lo anterior, en la Tabla 1 se presenta el porcentaje promedio de consumo de AEE, el cual corresponde al 83,56%, lo cual sugiere una alta penetración de estos dispositivos en el mercado.

Tabla 1.

Agrupación de AEE por porcentaje de hábitos de consumo

AEE	% de hogares que posee al menos un AEE
Máquina lavadora de ropa	63,7
Nevera o refrigerador	85,7
Estufa eléctrica o a gas	89,2
Televisor a color convencional, LCD, plasma o LED	89,2
Celular	90
Promedio	83,56*

*Población total que se estima son consumidores de RAEE (proporción estimada de éxito)

Tomado de: (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2022)

Según datos del (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2022), la población total en Colombia en el año 2023 fue de 52,215,503 personas. Basados en esta cifra, se estima que más de 43 millones de personas en el país son consumidores de RAEE; no obstante, para determinar el número de encuestas a aplicar que garanticen una muestra representativa de esta población, utilizamos la fórmula estándar para el tamaño de muestra en un estudio aleatorio simple, donde cada miembro de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado para formar parte de la muestra:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times (1 - p)}{E^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 \times 0,83 \times (1 - 0,83)}{0,05^2}$$

$$n = \frac{0,53928}{0,0025}$$

$$n \approx 216$$

En razón se calculó el tamaño de la muestra necesario para los consumidores sería aproximadamente de 216 personas, para un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

4.1.2 Diseño de la encuesta para la recopilación de datos

Para enriquecer la comprensión del contexto y las prácticas, se llevaron a cabo encuestas para conocer los hábitos de consumo y gestión asociados con el aumento de la producción y obsolescencia de dispositivos tecnológicos a nivel nacional y así identificar áreas clave de acción y desarrollar estrategias efectivas para abordar los desafíos y capitalizar las oportunidades de mejora.

Para diseño de la encuesta se contempló la inclusión de preguntas con respuestas abiertas, cerradas y de múltiple respuesta, permitiendo a los encuestados proporcionar respuestas detalladas de las percepciones individuales y la prevalencia de ciertas actitudes o comportamientos en cada grupo de población. en la **Tabla 2** se resumen los principales temas abordados en el cuestionario:

Tabla 2.

Resumen temas abordados en la encuesta

ACTOR RAEE	AREA	TEMAS PRINCIPALES
GENERADOR	Generación de RAEE	<ul style="list-style-type: none"> - Frecuencia de generación - Cantidad aproximada de residuos generados. - Tipos específicos de AEE que son más comunes en la generación.
	Gestión actual de RAEE	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos utilizados para gestionar RAEE (Almacenamiento y disposición final) - Conocimiento y cumplimiento de las regulaciones sobre la gestión de RAEE.
	Percepción de la gestión	<ul style="list-style-type: none"> - Percepción de desafíos en la gestión RAEE - Percepción de oportunidades de mejora. - Percepción sobre la inversión de recursos para la implementación de la gestión RAEE.
GESTOR	Servicios para la gestión RAEE	<ul style="list-style-type: none"> - Experiencia en el sector. - Tipo de servicios ofrecidos.
	Percepción de la gestión	<ul style="list-style-type: none"> - Percepción de desafíos en la gestión RAEE. - Percepción de oportunidades de mejora. - Percepción sobre el trabajo articulado en relación con RAEE.
CONSUMIDORES	Disposición y practicas	<ul style="list-style-type: none"> - Hábitos de gestión y consumo de RAEE. - Percepción de desafíos en la gestión RAEE.
	Conciencia y educación	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de familiaridad con el manejo de los RAEE. - Fuentes de información sobre la gestión adecuada de los RAEE. - Participación en programas de sensibilización o educación sobre RAEE.

El proceso de recopilación de datos se llevó a cabo durante un período comprendido entre el 14 de marzo de 2024 y el 6 de mayo de 2024, la distribución de la encuesta se realizó en línea a

través de un formulario de Google Forms con el propósito de asegurar una representación geográfica diversa en las respuestas, garantizando así la validez y la representatividad de los datos en relación con la gestión de RAEE en el país.

4.1.3 Análisis de resultados utilizando el Enfoque de Ciclo de Vida

Además de recolectar información cualitativa a través de encuestas, se respaldó el análisis de resultados con datos cuantitativos, tales como las tasas de reciclaje y la cantidad de RAEE generados en el país, los cuales fueron proporcionados por la ANLA. Esta combinación de datos cualitativos y cuantitativos permite una visión más objetiva y precisa de la problemática en cuestión.

Para estructurar este análisis, se adoptó el ECV, que sirvió como marco de referencia para examinar las diferentes etapas por las que atraviesan los AEE, desde su adquisición hasta su disposición final. Considerar estas etapas proporciona una comprensión integral y sistemática de cómo se manejan estos residuos a lo largo de su vida útil, lo que resulta fundamental para identificar áreas de mejora y diseñar estrategias efectivas de gestión.

La combinación de datos cualitativos y cuantitativos, junto con la aplicación del ECV, permitió obtener una visión más completa y holística de la situación, lo cual, a su vez, facilita la toma de decisiones informadas y la implementación de acciones concretas para abordar los desafíos identificados. En última instancia, esta aproximación integral proporciona una base sólida para desarrollar políticas y prácticas más efectivas y sostenibles en materia de gestión de RAEE.

4.2 Evaluación del marco normativo

Para evaluar el marco normativo de la Resolución 851 de 2022 y comprender su influencia en la adopción de principios y prácticas de Economía Circular en la gestión de RAEE en Colombia, fue fundamental realizar una revisión documental de las disposiciones, reglamentaciones y directrices que se abordan en esta normativa. A partir de este punto de partida, se realizó un análisis crítico que permitió determinar su capacidad para respaldar o dificultar la adopción de principios y prácticas de Economía Circular en la gestión de RAEE en Colombia; esto abarcó aspectos como el alcance de la normativa, las responsabilidades de las partes involucradas, los requisitos para la

recolección, el transporte, el tratamiento y la disposición de los residuos, así como cualquier disposición relacionada con la sensibilización y educación pública sobre el tema.

Además de examinar las disposiciones normativas en sí mismas, se llevó a cabo una evaluación de cómo estas se implementan y se aplican en la práctica. Para este propósito, se consultaron los expedientes de empresas productoras que a la fecha han cumplido con regulaciones previas relacionadas con la gestión de RAEE, tales como la Resolución 1297 de 2010 (modificada por la Resolución 2246 de 2017), la Resolución 1511 de 2010 y la Resolución 1512 de 2010, dicha información es de carácter público y se pudo acceder a la misma de manera virtual a través del uso de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en línea – VITAL del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Este análisis detallado de casos prácticos nos permitió examinar cómo estas organizaciones abordan la economía circular en la gestión de RAEE e identificar tanto sus fortalezas como sus áreas de mejora.

La información recopilada a través de la revisión documental, el análisis crítico, la evaluación de implementación y las encuestas se convertirá en una base sólida para la toma de decisiones. Estos datos ofrecerán una perspectiva diversa y enriquecedora que contribuirá a la relevancia y utilidad de la investigación, cuyos resultados servirán como una base sólida para la toma de decisiones informadas en la gestión de RAEE en Colombia.

4.3 Elaboración de la metodología

El diseño de la guía práctica se construyó como el resultado lógico de las fases previas de investigación y análisis y con el propósito fundamental de simplificar y facilitar la aplicación integral de la Resolución 851 de 2022 a las diversas partes interesadas involucradas en la gestión de RAEE una herramienta concreta y orientada a la acción para promover una gestión efectiva y sostenible de los RAEE en Colombia.

El diseño de la guía se llevó a cabo con un enfoque claro y estructurado. En primer lugar, se definió el público objetivo para garantizar que la guía sea relevante y se adapte a las necesidades específicas de cada grupo involucrado en la gestión de RAEE.

Se establecieron objetivos claros y sus metas generales, las cuales se encuentran alineadas estrechamente con los propósitos de la Resolución 851 de 2022 y la promoción de prácticas

sostenibles en la gestión de RAEE. Por lo que se espera que sea una herramienta valiosa y efectiva para las partes interesadas involucradas en la gestión de RAEE en Colombia.

Se diseñó el contenido de manera clara y lógica, dividiéndolo en secciones y capítulos temáticos que permitan a los usuarios navegar y encontrar información de manera eficiente y accesible. El contenido de la guía incluye ejemplos, ilustraciones, consejos prácticos, casos de éxito, así como instrucciones y paso a paso detallados para la implementación de estas disposiciones con el fin de simplificar y agilizar la aplicación de la resolución, fomentando así prácticas más sostenibles y eficaces en este ámbito crítico para la preservación del medio ambiente y la promoción de la Economía Circular.

Finalmente, se consideró la creación de materiales complementarios, como folletos, infografías o instructivos, que refuercen y complementen la guía principal. Estos materiales adicionales desglosan conceptos clave de manera más visual y atractiva, brindando una variedad de recursos para apoyar a las partes interesadas en su esfuerzo por implementar la Resolución 851 de 2022.

5. Resultados

5.1 Análisis de la gestión de RAEE desde un Enfoque de Ciclo de Vida

En el contexto de promover la economía circular, se ha centrado el análisis en evaluar la eficiencia y efectividad de las prácticas existentes, así como en identificar áreas de mejora para promover un modelo más sostenible y circular. Por lo anterior, se obtuvo un total de 348 personas encuestada distribuidos en el territorio nacional de la siguiente manera, lo que nos garantiza la percepción de los encuestados de acuerdo con su distribución en el país:

Tabla 3

Distribución de actores RAEE encuestados en el territorio.

DEPARTAMENTO	GENERADOR	GESTOR	CONSUMIDOR
ANTIOQUIA	0	3	23
ATLANTICO	23	2	16
BOGOTÁ D.C	2	1	25
BOLIVAR	21	2	3
BOYACA	0	0	6
CALDAS	0	1	0
CAQUETA	0	1	0
CORDOBA	0	1	65
CESAR	3	0	0
CUNDINAMARCA	3	6	20
LA GUAJIRA	20	0	4
MAGDALENA	6	0	8
META	0	4	0
NARIÑO	0	1	3
RISARALDA	2	1	9
SANTANDER	3	1	6
SUCRE	0	0	10
TOLIMA	0	1	0
VALLE DEL CAUCA	5	6	18
TOTAL	93	39	216

A continuación, se presenta un análisis detallado de los resultados obtenidos a partir de los datos recopilados para cada uno de los actores definidos en la encuesta realizada.

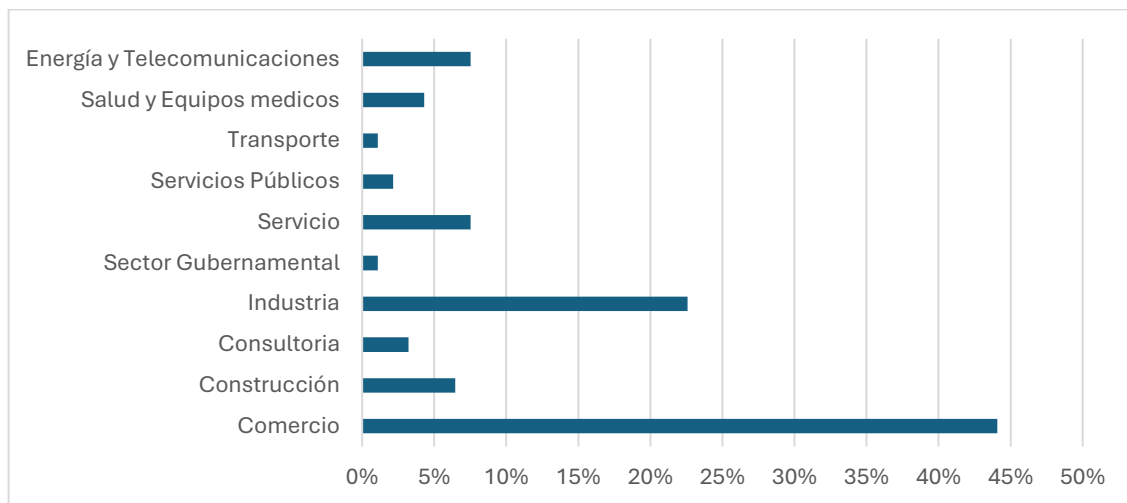
5.1.1 GENERADORES

Para analizar los resultados obtenidos, es crucial identificar el sector económico de los encuestados, ya que esta información nos permite conocer quién está generando más residuos y qué áreas deben ser impactadas para reducirlos. Conocer el sector económico de los generadores nos proporciona una visión sobre los patrones de generación de residuos presentados en la

Figura 2

Figura 2

Actividad económica de generadores



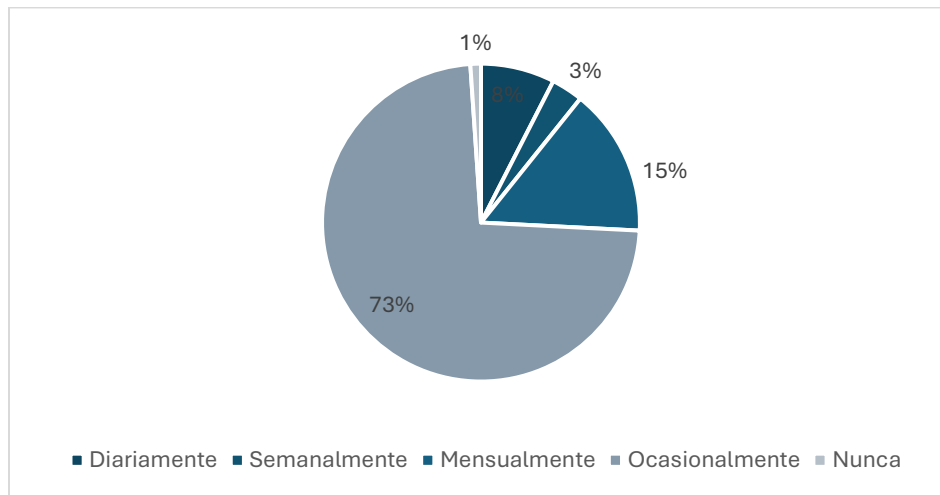
A partir de la información proporcionada, se evidencia que aproximadamente un 75% de los tipos de AEE más desechados por las empresas encuestadas son los relacionados con la categoría “*electrónica y la telecomunicación*”, tales como: teléfonos, celulares, computadoras, equipos de audio, entre otros, así como los categorizados como “*maquinaria y equipo eléctrico*” asociados a pilas, baterías, bombillas y equipos de oficina. Lo que demuestra la pertinencia de las regulaciones que velan por su gestión adecuada conforme al tipo de corriente de residuos generados.

Asimismo, en el Figura 3, se relaciona la frecuencia de generación de RAEE por parte de los encuestados, donde se resalta que el 73% generan estos residuos de manera esporádica u “ocasional”. De lo anterior, se infiere que esta frecuencia puede ser influenciada por varios factores relacionados con el ciclo de vida de los productos, en especial los de categoría “*electrónica y de la*

telecomunicación” donde se consideran factores como la duración prevista del producto, la obsolescencia tecnológica, la popularidad del producto y la disponibilidad de opciones para reparar o reciclar el producto al final de su vida útil debido a su mayor durabilidad y funcionalidad frente a los relacionados con “maquinaria y equipo eléctrico”.

Figura 3

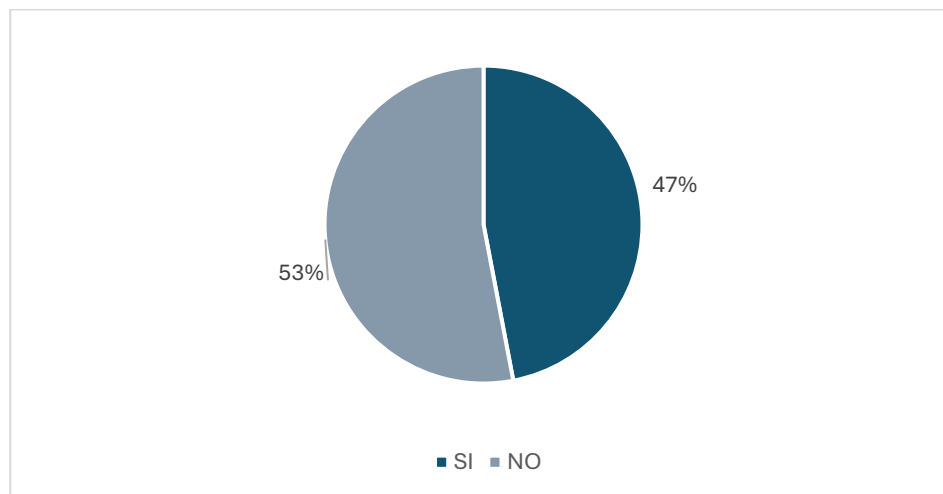
Frecuencia de generación de RAEE



A pesar de que la generación de RAEE puede no ser constante, es notable la distribución casi equitativa entre las respuestas obtenidas al investigar cómo se determina la cantidad de RAEE generados, lo que sugiere que aproximadamente la mitad de las empresas encuestadas cuantifican la cantidad de RAEE que producen, mientras que la otra mitad no lo hace.

Figura 4

Determinación de RAEE generados



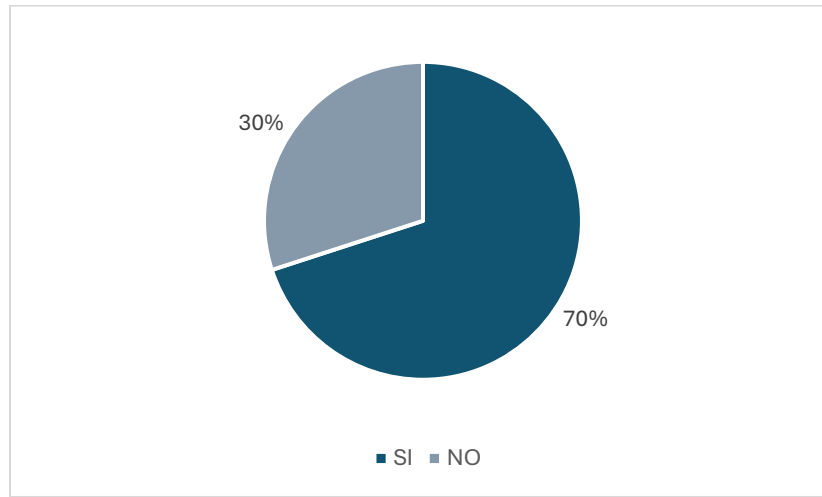
Lo anterior, revela una diversidad significativa en las prácticas de gestión de RAEE entre las empresas encuestadas. Se aprecia que el 47% de las empresas pueden tener sistemas establecidos para monitorear y registrar la cantidad de residuos que producen, esto implica que las empresas podrían estar implementando estrategias encaminadas con la gestión responsable de estos residuos y la economía circular.

Sin embargo, el hecho de que un porcentaje considerable (53%) de las empresas encuestadas no determinen estas cantidades puede inferirse que: Por un lado, algunas empresas pueden generar una cantidad relativamente baja de RAEE, lo que podría disminuir la percepción de la necesidad de cuantificarlos. Por otro lado, también es posible que algunas empresas carezcan del conocimiento necesario o de los recursos para llevar a cabo este tipo de seguimiento.

Ahora bien, es fundamental destacar que incluso cuando los productores no superan los umbrales establecidos en la legislación pertinente, como la Resolución 851 de 2022, todavía tienen otras obligaciones importantes que le asisten a la luz de la Ley 1672 de 2013 y su reglamentación. Por lo tanto, es crucial que las empresas, independientemente de su volumen de producción de RAEE, reconozcan y cumplan con sus responsabilidades en materia de gestión de residuos, no solo para cumplir con la legislación vigente, sino también para contribuir de manera significativa a la protección del medio ambiente y la sostenibilidad a largo plazo.

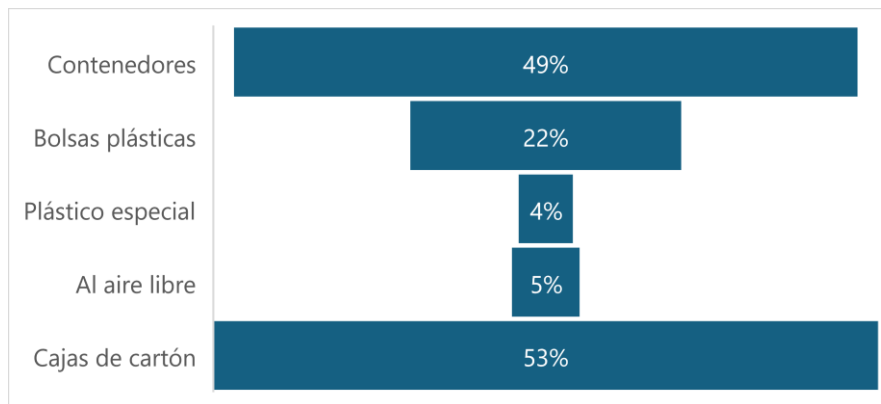
En consecuencia, la falta de seguimiento de la cantidad de RAEE generados puede dificultar la implementación efectiva de medidas de gestión de residuos y la adopción de prácticas de economía circular y su carencia puede radicar en la carencia de infraestructura o recursos necesarios para llevar a cabo un seguimiento sistemático.

Por otro lado, considerando la importancia del almacenamiento de los RAEE en su cadena de gestión un centro de acopio o almacenamiento permite una gestión más organizada y eficiente de los RAEE, lo que facilita su posterior procesamiento y disposición final de manera responsable. Si bien, se da a conocer que el 70% de las empresas encuestadas cuentan con un centro de acopio se evidencia un porcentaje del 28% considerable que representa limitaciones y desafíos para su almacenamiento.

Figura 5*Disponibilidad de centro de acopio y/o almacenamiento*

Al analizar las prácticas de almacenamiento temporal de los RAEE llevadas a cabo por las empresas, se observó que el uso predominante correspondía a cajas de cartón (53%) y contenedores (49%). Estos métodos de almacenamiento ayudan a minimizar los riesgos de contaminación y reflejan una preferencia por soluciones sólidas y organizadas que permiten contener de manera segura los RAEE hasta su disposición final.

Además, se encontró que el uso de bolsas plásticas (22%) y/o de plástico especial (4%) era menos común, lo cual sugiere que estas alternativas pueden ser menos preferidas debido a consideraciones relacionadas con la resistencia, capacidad y cumplimiento normativo.

Figura 6*Prácticas de almacenamiento temporal de RAEE*

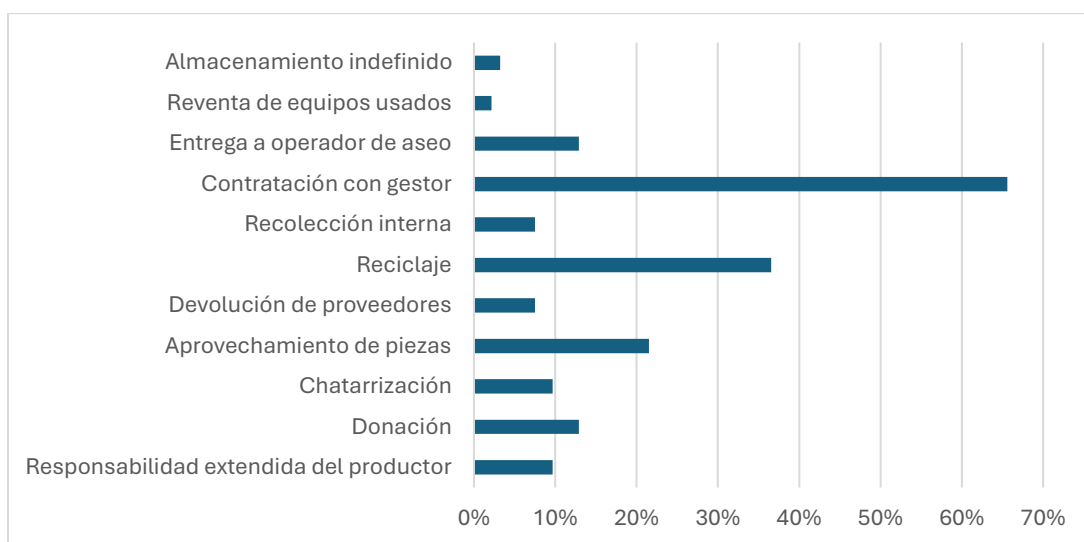
Ahora bien, considerando que algunas empresas no cuentan con un centro de acopio específico para sus RAEE, estos optan por realizar prácticas de almacenamiento improvisadas, como dejar los RAEE al aire libre. Esto, se refleja en un 5% de los encuestados llevan a cabo estas prácticas que, si bien son menos frecuentes, plantean preocupaciones significativas en términos de exposición a condiciones ambientales adversas, posibles riesgos de contaminación y el incumplimiento de regulaciones ambientales; como en el caso de la Resolución 851 de 2022 que establece que los centros de acopio destinados al almacenamiento no pueden ubicarse en espacios públicos, que deben estar adecuadamente protegidos de la intemperie y no pueden entrar en contacto directo con el suelo.

En general, el panorama ofrece una visión de las prácticas actuales de almacenamiento de RAEE en Colombia, donde se observa una preferencia por soluciones que priorizan la seguridad, la organización y la eficiencia en la gestión de estos residuos. Sin embargo, también señala que existen prácticas menos deseables que pueden representar riesgos ambientales y de seguridad, lo que sugiere la necesidad de abordar y mejorar esas áreas problemáticas.

Seguido a la fase de almacenamiento, fundamental para una gestión responsable de estos residuos, se indagó sobre la disposición final que se le da a los RAEE, la **Figura 7** representa una variedad de enfoques y estrategias utilizadas por los distintos generadores encuestados:

Figura 7

Disposición final de RAEE generadores



El 66% de las empresas optan por externalizar esta función mediante contratos con empresas especializadas en gestión de residuos, lo que sugiere una tendencia hacia la confianza en proveedores expertos para gestionar adecuadamente los residuos, lo que podría implicar una mayor eficiencia y cumplimiento de regulaciones ambientales.

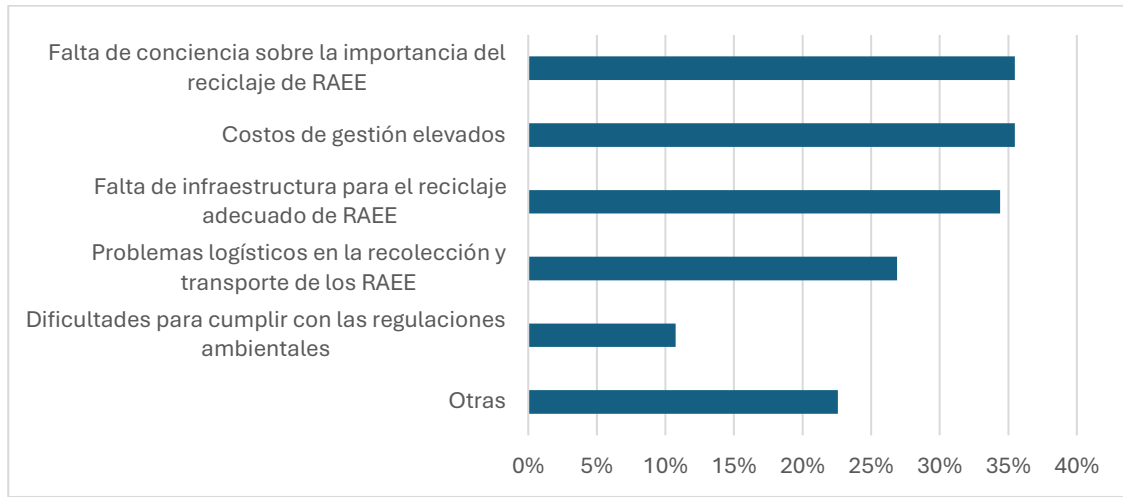
Se destaca la implementación de enfoque de economía circular, toda vez que se evidencian como prácticas comunes el reciclaje (37%) y el aprovechamiento de piezas (22%), mediante las cuales se espera la maximización del valor de los materiales y reducción de desechos.

En menor medida (10% de las empresas encuestadas), refiere su participación en programas de REP, no obstante, esto muestra un paso hacia la sostenibilidad y la responsabilidad corporativa en el manejo de residuos. Así mismo, se observa un interés en dar una segunda vida útil a los equipos aún funcionales, a través de acciones como donación y reventa de equipos usados, lo cual no solo reduce la generación de residuos, sino que también promueve la reutilización de recursos y puede tener un impacto positivo en la reducción del consumo de recursos naturales.

Se identificaron, aunque en menor medida, algunas prácticas menos deseables, como el almacenamiento indefinido (3% de las empresas encuestadas), dicha estrategia puede encontrarse asociada a la generación en términos de cantidad de RAEE, pero que a su vez puede plantear riesgos ambientales y de seguridad

En general, el panorama ofrecido por las respuestas proporcionadas sugiere que existe una diversidad de prácticas para la disposición final de los RAEE en Colombia, algunos puntos clave que ayudan a identificar la disposición final actual de los RAEE en el país, con un énfasis en la externalización de la gestión, el reciclaje y el aprovechamiento de materiales, así como prácticas destinadas a prolongar la vida útil de los equipos y cerrar los ciclos de vida de los productos.

Seguidamente, es indispensable conocer las percepciones relacionadas con los principales desafíos que enfrentan las empresas en la gestión de RAEE en Colombia.

Figura 8*Percepción de Generadores sobre los desafíos y obstáculos en la gestión RAEE*

Aproximadamente el 33% de estos desafíos incluyen los costos asociados con el tratamiento, transporte y disposición adecuada de los residuos, la falta de conciencia sobre cómo implementar adecuadamente programas de gestión de RAEE es otro desafío importante, la falta de instalaciones de reciclaje especializadas y tecnologías necesarias para el procesamiento de estos materiales de manera segura y eficiente y los problemas logísticos en la recolección y transporte. Todos estos desafíos resaltan la necesidad de: ampliación de cobertura de servicios, la necesidad de educación y capacitación para que las empresas comprendan la importancia y los procesos necesarios para dar cumplimiento a las regulaciones que los rigen.

Al tener en cuenta la percepción de “OTROS”, se evidencian las siguientes dificultades:

Tabla 4*Percepción “otros” desafíos en la gestión RAEE*

UBICACIÓN	DESAFIOS	OBSERVACIONES
CUNDINAMARCA	Se entregan residuos a los clientes.	Se puede generar confusión sobre la responsabilidad de la disposición final de los RAEE y potencialmente resultar en una mala gestión de los mismos.
	Inversión de recursos para la gestión del posconsumo con gestores autorizados.	Indica un compromiso activo con la sostenibilidad y el cumplimiento de

		regulaciones ambientales, garantizando un manejo adecuado y seguro de los residuos.
	Es clara la forma en que se deben desechar, no se presentan desafíos.	Esto sugiere una buena gestión de los procesos de disposición final; sin embargo, es importante asegurarse de que esta comprensión se traduzca en acciones concretas y en el cumplimiento de las regulaciones ambientales pertinentes.
ANTIOQUIA	La mezcla de material de los RAEE con material aprovechable, lo que dificulta su aceptación en empresas que los gestionan.	Esto puede aumentar los costos y la complejidad del proceso de gestión de residuos adecuado.
	Limitación de espacio para el almacenaje, no hay un espacio específico para ello. Se mantiene almacenado en la oficina.	Al mantener los residuos electrónicos en la oficina, se corre el riesgo de crear un entorno potencialmente peligroso.
BOLIVAR	Segregación según nueva normativa, teniendo en cuenta las cantidades generadas que son bajas.	Aunque las cantidades generadas pueden ser bajas, es crucial cumplir con las regulaciones para garantizar una gestión adecuada de los residuos y minimizar su impacto ambiental.
MAGDALENA	Incentivos a los colaboradores para gestionar desde sus hogares, pero la entrega final se ve dificultada por la ausencia de gestores que la certifiquen.	Destaca los esfuerzos en la separación y recolección de RAEE; sin embargo, se resalta la necesidad de mejorar la infraestructura de gestión y reducir las barreras logísticas para una disposición adecuada.

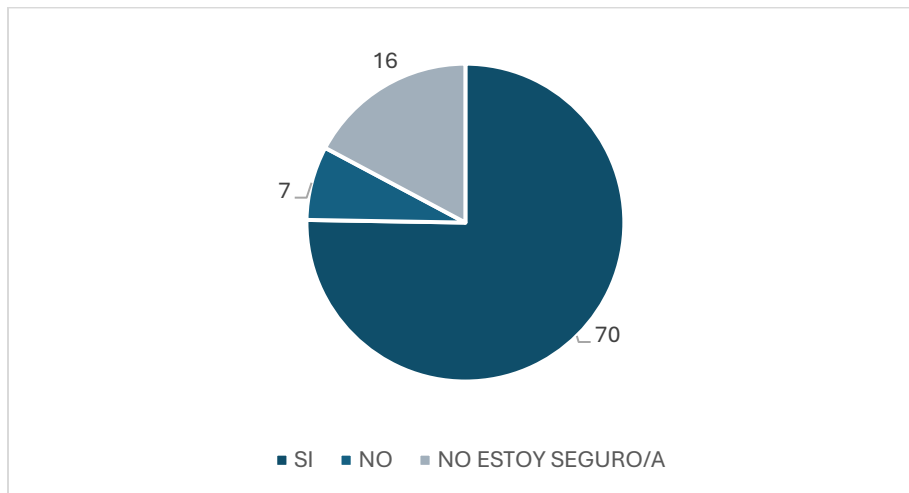
*Se suprimieron los nombres de las empresas generadoras mencionadas para cumplir con lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012, Régimen General de Protección de Datos Personales.

Finalmente, con un porcentaje del 11%, se evidencia la existencia de dificultades para cumplir con regulaciones ambientales, lo que puede indicar una falta de conciencia o comprensión sobre las regulaciones, requisitos legales y los requisitos específicos de manejo y disposición de residuos electrónicos impuestos por las autoridades ambientales.

Adicionalmente, en lo relacionado con el marco normativo, el análisis de las respuestas arroja que existe un 17% significativo que muestra cierta incertidumbre sobre su conocimiento y un 7% que expresa no conocer sobre la regulación de RAEE.

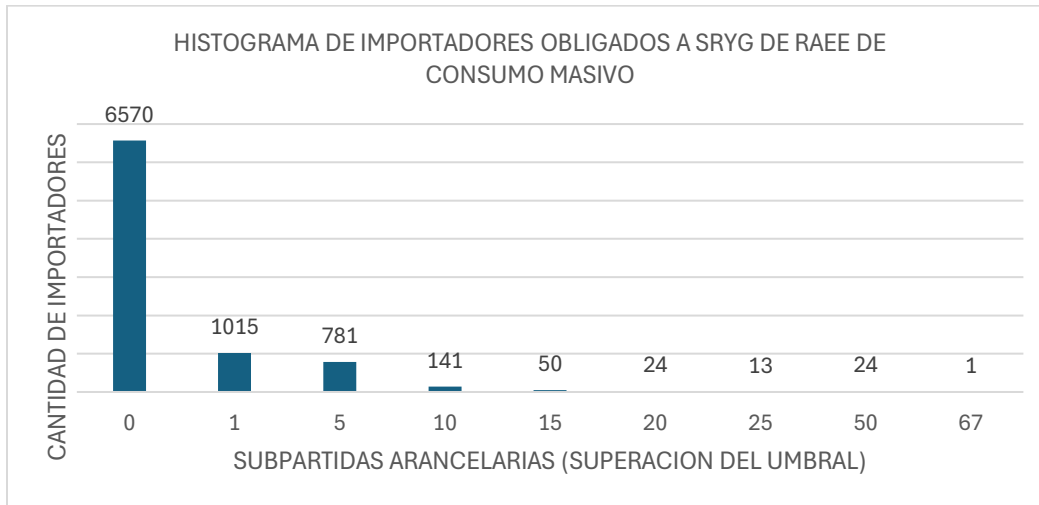
Figura 9

Conocimiento del marco normativo



El conocimiento o desconocimiento de la normativa nacional relacionada con el manejo de RAEE proporciona una visión objetiva de la situación actual y puede tener importantes implicaciones para la gestión efectiva de estos residuos. Al analizar ambos escenarios se evidencia que el hecho de que un porcentaje significativo de empresas admita no conocer o estar inseguro acerca de la normativa nacional es una señal de alerta y puede desencadenar en acciones incorrectas o insuficientes en el manejo de estos residuos, lo que potencialmente podría exponer a las empresas a posibles sanciones legales y generar impactos negativos en el medio ambiente y la salud pública.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, llevó a cabo en el año 2020 un análisis integral para determinar los posibles productores que tendrían la responsabilidad de gestionar de manera adecuada los RAEE que generan.

Figura 10*Estimación importadores obligados a implementar SRyG de RAEE (2020)*

Fuente: Adaptado del Ministerio de ambiente 2024

Según sus estimaciones, se identificó una cifra considerable de alrededor de 9 mil empresas dentro del territorio que importan bajo las subpartidas establecidas en el Anexo 1 de la Resolución 851 de 2022. Sin embargo, es importante destacar que más de 6500 de estos productores se sitúan por debajo de los límites y umbrales establecidos por las regulaciones vigentes. Esta distinción es crucial, ya que aquellos que se encuentran por debajo de los límites establecidos no están obligados a cumplir con las responsabilidades y gestiones en el marco de un SRyG de RAEE.

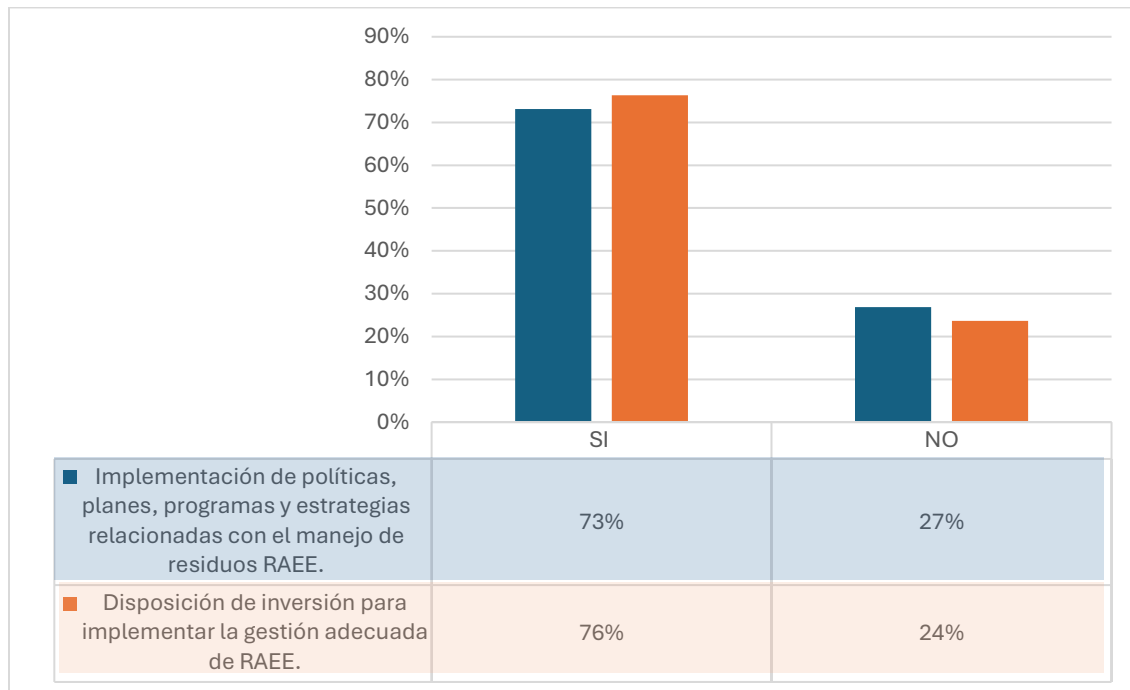
Lo anterior, deja un panorama donde aproximadamente 2000 productores se deberían presentar ante la ANLA para demostrar su cumplimiento; sin embargo, a partir de información secundaria proporcionada por esta Entidad, la situación actual muestra que, entre sistemas individuales y colectivos, solo se encuentran 200 productores que están cumpliendo con las disposiciones relacionadas con la gestión adecuada de los RAEE.

Esta disparidad entre la cantidad de productores obligados y aquellos que están cumpliendo resalta la necesidad urgente de fortalecer y hacer cumplir las regulaciones existentes en materia de gestión de residuos electrónicos. Por lo que, es imperativo que se tomen medidas para cerrar esta brecha y para promover prácticas comerciales sostenibles y justas en el sector de la electrónica.

Finalmente, en la **Figura 11** se presentan los resultados sobre las posibles medidas de mejora que visibilizan sobre la implementación de estrategias y disposición de inversión.

Figura 11

Percepción de Generadores sobre la implementación de estrategias y disposición de inversión para mejorar la gestión de RAEE



Lo anterior, revela una comprensión integral de los desafíos y las soluciones necesarias para mejorar la gestión de los RAEE, desde la adecuación de infraestructuras hasta la sensibilización del personal y la colaboración con entidades gubernamentales. De modo que, a partir de los resultados obtenidos, se infiere que al rededor del 75% de las empresas encuestadas están involucradas en la implementación de estrategias relacionadas con el manejo de residuos RAEE y dispuestas a continuar en el proceso, esto sugiere un reconocimiento generalizado de la importancia de abordar este aspecto desde la responsabilidad ambiental, social y empresarial.

La implementación de planes, programas y estrategias para el manejo de RAEE refleja un compromiso activo con la gestión sostenible de estos residuos, reconociendo la importancia de su gestión y del cumplimiento de las regulaciones ambientales. Además, el hecho de querer invertir recursos adicionales sugiere una creciente conciencia sobre la importancia de la responsabilidad ambiental y la sostenibilidad empresarial al verlo como una oportunidad para mejorar su imagen corporativa y cumplir con las expectativas de los consumidores y las partes interesadas.

Sin embargo, se obtuvo que aproximadamente un 26% de las empresas encuestadas no implementan políticas y programas específicos para el manejo de residuos RAEE y no estarían dispuesto a invertir recursos para mejorar la gestión RAEE en sus operaciones, esto puede indicar

la necesidad de abordar preocupaciones específicas que influyen en sus decisiones y destaca la falta de conciencia o prioridad sobre la gestión de RAEE.

Esto representa un desafío significativo para promover la gestión sostenible de RAEE, ya que puede requerir enfoques adicionales de sensibilización, educación y proporcionar incentivos adecuados. Abordar estas consideraciones de manera integral y facilitar la colaboración entre el gobierno, las organizaciones ambientales, la industria y otras partes interesadas puede ser fundamental para superar estas barreras y garantizar que todas las empresas estén plenamente informadas de su compromiso ambiental.

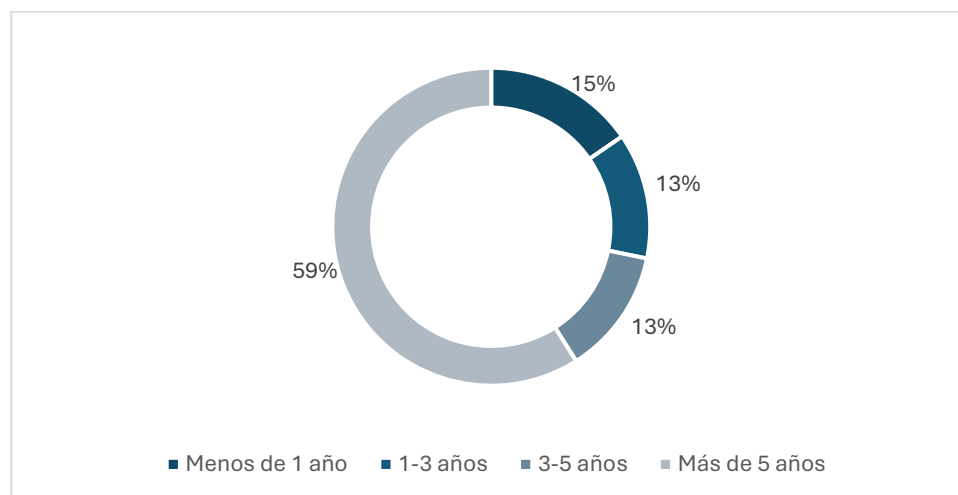
5.1.2 GESTORES

Basado en la información recolectada, en la **Figura 12**, se detalla la experiencia que poseen los encuestados en relación al tiempo de prestación de sus servicios. Al respecto, se observa que aproximadamente el 59% de estos han estado involucrados en la gestión de RAEE durante más de 5 años y el 41% restante tiene períodos de experiencia más cortos, que van desde menos de 1 año hasta 5 años, lo que puede reflejar una variedad de perspectivas y trayectorias entre los encuestados.

La experiencia permite a los gestores adquirir conocimientos de los desafíos y las complejidades asociadas con la gestión de RAEE, tales como la identificación de materiales, las regulaciones ambientales y los procesos de tratamiento adecuados. Asimismo, esta se traduce en una mayor capacidad de adaptación a las demandas cambiantes del mercado y del entorno regulatorio.

Figura 12

Tiempo de experiencia de gestores RAEE



A partir de lo anterior, se ha elaborado un inventario de los servicios ofrecidos por los gestores en el país relacionados con la gestión de RAEE:

- Un 59% de los encuestados ofrece servicios de recolección y transporte de RAEE. Estos servicios son fundamentales para la gestión adecuada de los RAEE, ya que implican la recogida y el traslado de estos desde los puntos de origen hasta los centros de tratamiento o reciclaje.
- Un 56,4% de los encuestados se dedica a la recuperación de materiales valiosos y la eliminación adecuada de los residuos electrónicos mediante procesos de reciclaje, lo que contribuye a la reducción del impacto ambiental y al aprovechamiento de recursos.
- Un 48,7% realiza el desmonte y separación de componentes en sus partes constituyentes para facilitar el proceso de reciclaje y recuperación de materiales valiosos.
- En igual proporción, un 48,7% de estos actores incluye en sus procesos la disposición final adecuada de los residuos. Esto implica la eliminación responsable de los residuos electrónicos que no pueden ser reciclados o reutilizados de manera segura, evitando así la contaminación ambiental.
- Cerca de un 33,3% afirma realizar actividades de asesoramiento y orientación a las organizaciones sobre las mejores prácticas para la gestión de residuos electrónicos, incluida la implementación de políticas y procedimientos adecuados.
- Además de los servicios mencionados anteriormente, un número significativo de gestores (41%) ofrecen otros servicios adicionales relacionados con la gestión de RAEE. Estos servicios varían según las necesidades específicas y relacionan actividades como capacitación para la adecuada disposición de RAEE, el reacondicionamiento de aparatos electrónicos y la venta de dispositivos electrónicos usados.

En Colombia, la presencia de 104 empresas gestoras licenciadas distribuidas en todo el territorio ofrece una perspectiva clara de la distribución geográfica de la gestión de RAEE. Esta distribución revela patrones regionales en la demanda de servicios de gestión de RAEE, así como

en la disponibilidad de recursos y capacidades para abordar estos servicios en distintas áreas del país. Esta información es fundamental ya que permite inferir la disponibilidad de infraestructura y recursos locales necesarios para fortalecer los servicios de gestión de RAEE.

Ahora bien, basándonos en la distribución geográfica de la **Figura 13** tomada del IDEAM, se evidencia que la mayor concentración de gestores en departamentos como Atlántico, Cundinamarca, Bolívar y Valle del Cauca, regiones donde se encuentran importantes áreas urbanas y zonas con actividad industrial y comercial significativa como Barranquilla, Bogotá, Cartagena y Cali. A partir de esto, se puede concluir que existe una mayor demanda de servicios de gestión de RAEE en estas áreas; sin embargo, la presencia limitada de gestores en otros departamentos sugiere que existen disparidades en la demanda y en la capacidad de gestión de RAEE en diferentes regiones del país.

Figura 13
Distribución de gestores a nivel nacional.



Fuente: (IDEAM, 2024) Tomado de: <http://rua-respel.ideam.gov.co/respelpr2009/mapa.php>

Esta información se respalda en la operatividad actual de los SRS que están siendo supervisados por la ANLA y que se exponen en la Tabla 5, donde se evidencia notable carencia de instalaciones específicas para el almacenamiento de RAEE en la parte suroriente del país, que comprende principalmente los departamentos de Cauca, Putumayo, Amazonas, Guaviare, Vichada, Casanare, Vaupés, entre otros. Esto podría representar un obstáculo significativo para la disposición adecuada de los mismos e incrementar los costos asociados a su manejo, dado que los desechos tendrían que ser transportados a otras áreas para su tratamiento y disposición final.

Tabla 5*Mecanismos de recolección y almacenamiento*

MECANISMO	CANTIDAD DE MECANISMOS	DEPARTAMENTOS
Centro de Acopio	47	Antioquia, Atlántico, Bogotá D.C., Bolívar, Boyacá, Casanare, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Risaralda, Santander, Valle del Cauca.
Centro de Almacenamiento	13	Antioquia, Atlántico, Bogotá D.C., Bolívar, Cundinamarca, Risaralda, Santander, Valle del Cauca.
Mecanismo equivalente	88	Antioquia, Atlántico, Bogotá D.C., Cesar, Cundinamarca, Guaviare, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Norte De Santander, San Andrés y Providencia, Santander, Valle del Cauca.
Punto de recolección	13.446	Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bogotá D.C., Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guainía, Guaviare, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Norte De Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, San Andrés y Providencia, Santander, Sucre, Tolima, Valle del Cauca, Vaupés, Vichada.

Tomado de: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por ANLA

En concordancia con lo anterior, es importante destacar los retos y desafíos más comunes identificados por los encuestados, entre estos se tiene: los problemas logísticos en la recolección y transporte de los RAEE, con un porcentaje del 53.85%. Le siguen los altos costos de gestión y

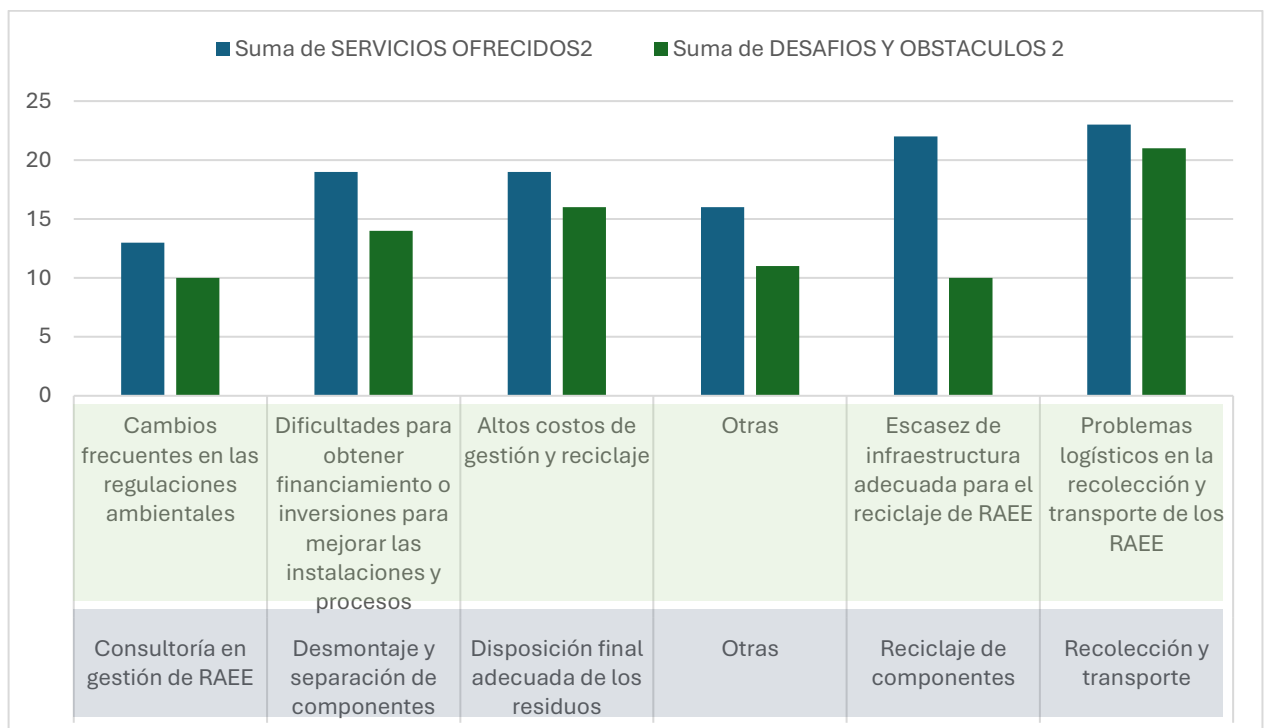
reciclaje, con un 41.03%, así como las dificultades para obtener financiamiento o inversiones para mejorar las instalaciones y procesos, con un porcentaje del 35.90%.

Además, se identificaron los cambios frecuentes en las regulaciones ambientales y la escasez de infraestructura adecuada para el reciclaje de RAEE ambos mencionados por el 25.64% de los encuestados. Por último, un 28.21% de las respuestas corresponden a otras dificultades, de las cuales es pertinente destacar que algunos de los participantes en la encuesta señalaron que el desconocimiento generalizado sobre cómo gestionar adecuadamente los RAEE es un problema importante, por lo que se subraya la necesidad de aumentar la conciencia pública y la educación sobre las mejores prácticas para su manejo y disposición final.

Estos resultados sugieren que los problemas logísticos y los altos costos de gestión son los principales obstáculos que enfrentan los gestores de RAEE en Colombia, por lo que, se resalta la necesidad de fortalecer la infraestructura existente de gestión de residuos electrónicos, ampliar la cobertura hacia regiones que históricamente han sido menos atendidas en términos de servicios ambientales y abordar estos desafíos de manera integral y colaborativa para promover una gestión más efectiva y sostenible de los residuos.

Figura 14

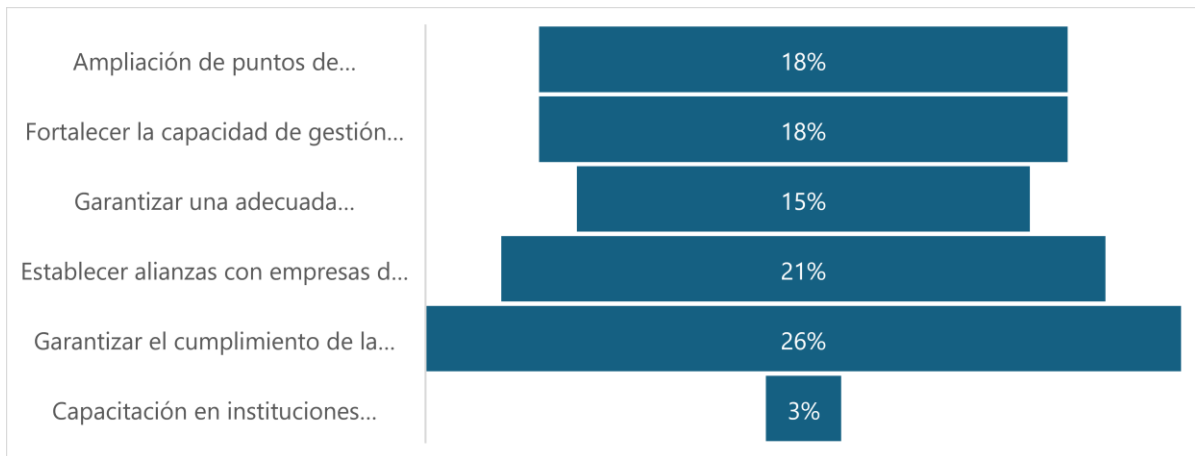
Comparativos servicios ofrecidos vs desafíos y obstáculos en la gestión RAEE



Una vez identificados los retos y obstáculos, se procede a analizar la percepción de las mejoras en la gestión de RAEE (**Figura 15**). Este análisis es crucial, ya que proporciona información valiosa para la toma de decisiones estratégicas y permite identificar áreas prioritarias de intervención.

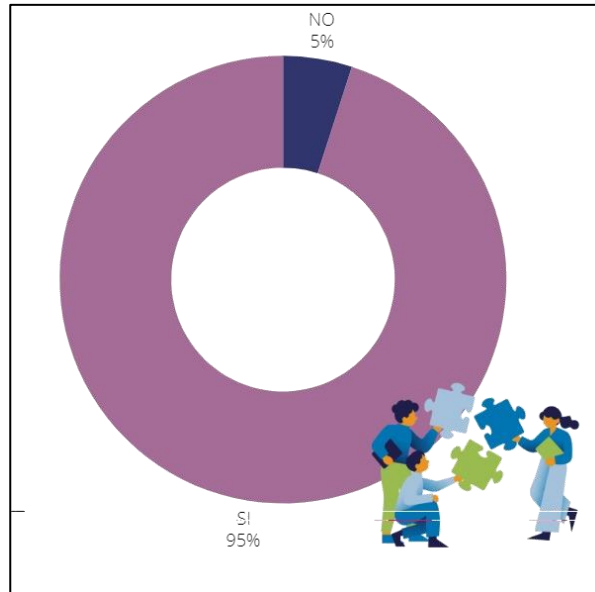
Figura 15

Percepción de mejora para la gestión RAEE por Gestores



Si bien, los cambios en la regulación ambiental son percibidos en un 25.64% como un desafío por los gestores, en aproximadamente la misma medida (26%) estos actores reconocen la importancia de abordar el cumplimiento normativo como un aspecto relevante en la gestión de RAEE y un compromiso con la protección del medio ambiente y la sostenibilidad a largo plazo en todas las facetas de su operación. De esto se infiere que no solo están comprometidos con el cumplimiento de las regulaciones ambientales en general, sino que también están conscientes de las especificaciones y requisitos particulares establecidos, por ejemplo, en sus licencias ambientales.

Por otro lado, se evidencia que, como una percepción de mejora, el 21% de los encuestados resalta la importancia de establecer alianzas estratégicas con empresas de reciclaje para fortalecer la capacidad de gestión y, por ende, abordar el tema de la cobertura geográfica en el país y demás desafíos generales, como la infraestructura y la logística. Además, el 95% de estos asegura que estaría dispuesto a colaborar con otras empresas del sector o entidades públicas para encontrar soluciones conjuntas a los desafíos de la gestión RAEE.

Figura 16*Percepción de alianzas estratégicas*

Otro aspecto relevante en la percepción de mejoras es el reconocimiento, por parte del 18% de los encuestados, es la necesidad de ampliar los puntos de recolección autorizados para la recepción de RAEEs; no obstante, se subraya que dicha ampliación debe extenderse a las áreas donde actualmente no se tiene cobertura.

Lo anterior, conforme a lo evidenciado en la **Figura 13.** y la **Tabla 3** Distribución de actores RAEE encuestados en el territorio., en las cuales se evidencia que la cobertura geográfica y la infraestructura de recolección posee un alcance que abarca los 32 departamentos del país y municipios de todas las categorías (I, II, III, IV, V y VI). Sin embargo, la concentración de mecanismos de recolección fijos se da lugar en tres departamentos específicos que son: Antioquia, Valle del Cauca y Atlántico, y adicionalmente, la ciudad de Bogotá D.C., indicando una priorización en las áreas urbanas más densamente pobladas y con mayor generación de residuos.

Finalmente, se destacan las percepciones que dieron los gestores adicionales lo que revela varios aspectos significativos sobre la gestión de RAEE en Colombia, a continuación, se presentan los comentarios adicionales:

Tabla 6*Comentarios adicionales de Gestores RAEE*

DEPARTAMENTO	COMENTARIOS ADICIONALES	OBSERVACION
BOGOTÁ D.C	Sugerir que la legislación colombiana podría beneficiarse al adoptar un enfoque similar al de Estados Unidos, donde se responsabiliza más al consumidor final que al importador.	Se resalta una importante brecha de conocimiento en el sector empresarial sobre la normativa ambiental relacionada con la gestión de RAEE, lo que subraya la necesidad de una mayor difusión y capacitación en este aspecto.
RISARALDA	Se propone evaluar la generación de RAEE, la capacidad de los gestores y la infraestructura disponible para asegurar que sea adecuada para el volumen de residuos generados.	Esta propuesta permite identificar áreas de mejora y optimización en los procesos de recolección, tratamiento y disposición final de estos residuos.
BOGOTÁ D.C META	Se destaca que muchas empresas desconocen la normativa que regula el manejo adecuado de los RAEE y la necesidad de contar con gestores autorizados para su disposición final. Se expresa el deseo de obtener más información sobre comités o eventos donde se discuta y se intercambien experiencias sobre la gestión de RAEE, especialmente en regiones como los Llanos Orientales y Antioquia.	Se evidencia el interés legítimo en participar en instancias de diálogo y colaboración para mejorar la gestión de RAEE, lo cual es crucial para promover mejores prácticas y soluciones en esta área.
CAQUETÁ	Dadas las altas tarifas de transporte en su ubicación geográfica, a las empresas participantes en programas de RAEE les resulta poco atractivo operar en esa zona.	Esto resalta la necesidad de abordar las barreras logísticas y económicas para fomentar una mayor participación en estos programas.
META	Debido a la poca demanda en la zona en la actualidad los servicios no están activos	Lo que evidencia la necesidad de incentivar la participación del público en la gestión adecuada de estos residuos.

*Fueron eliminados los nombres de las empresas generadoras mencionadas para cumplir con lo dispuesto en la Ley 1581 de 2012, Régimen General de Protección de Datos Personales.

Tras analizar y depurar la información disponible, se consolidó la base de datos que permitió la identificación precisa de 104 empresas licenciadas para RAEE en el país, con el propósito de garantizar la representatividad de los gestores en todo el territorio nacional que prestan sus servicios para la gestión integral de los RAEE generados en Colombia (Anexo 3).

El análisis revela un interés en la comparación legal internacional y la necesidad de conciencia normativa en Colombia sobre la gestión de RAEE. Se identifican desafíos logísticos y geográficos, así como una búsqueda de importación responsable y participación en programas de gestión de RAEE. Además, se destaca la presencia de empresas especializadas y la solicitud de información adicional sobre el manejo de RAEE en el país.

5.1.3 CONSUMIDORES

La muestra utilizada en esta encuesta está compuesta por 216 consumidores distribuidos en 18 departamentos, incluyendo Bogotá D.C. El propósito de esta distribución es asegurar que la muestra sea representativa de la población en general. Además, se hizo especial énfasis en la diversidad de la muestra, considerando distintas variables como edades, géneros, ciudades y niveles educativos, con el fin de obtener una visión holística de las actitudes y comportamientos hacia la gestión de RAEE, e identificar las necesidades y preocupaciones específicas de diferentes grupos demográficos.

Tabla 7

Caracterización demográfica de consumidores encuestados

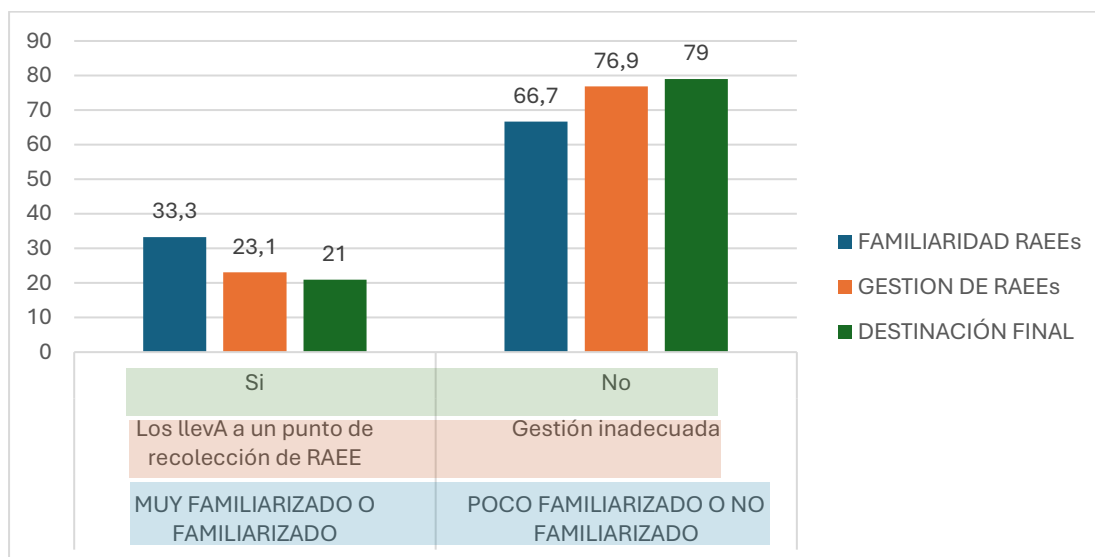
VARIABLE	CONSUMIDORES
GENERO	
Femenino	56,9%
Masculino	41,7%
LGBTI	1,4%
EDAD	
Adolescentes 16-18 años	8,8 %
Adultos jóvenes 19-25	26,9 %
Adultos 26-50	58,3 %

Adultos mayores 50-65	6,0 %
NIVEL DE ESTUDIO	
Bachiller	14,8 %
Técnico y/o tecnólogo	25,0 %
Profesional universitario	45,4 %
Profesional con posgrado	14,8 %

En lo que respecta a la familiaridad de los consumidores con el término “RAEE”, se revela que la mayoría de los consumidores encuestados tienen poco conocimiento sobre la gestión RAEE. Se obtiene que el 66,7% de la población encuestada que se identifica dentro de las categorías “*poco familiarizado*” y “*No familiarizado*”, lo que indica una brecha de conciencia sobre los residuos electrónicos y sus implicaciones ambientales en términos de su disposición y manejo adecuado.

Figura 17

Percepción de hábitos de consumo y gestión RAEE en consumidores



Esta falta de familiaridad se refleja en la inadecuada gestión de los residuos, donde un alto porcentaje de encuestados (76,9%) utiliza métodos inadecuados para desechar aparatos electrónicos no deseados. Además, el 79,0% informa no poseer o tener conocimiento certero sobre el tipo de tratamiento o disposición final de estos aparatos, lo cual se manifiesta en la preferencia de guardarlos en casa, donarlos, venderlos como artículos usados o desecharlos en la basura común.

En consecuencia, se destaca la necesidad de implementar estrategias efectivas para el almacenamiento temporal y promover prácticas de gestión que aborden adecuadamente esta preocupación.

Por otra parte, el análisis de la frecuencia de desecho de AEE revela cómo los consumidores interactúan con los AEE en su vida diaria. El hecho de que el 49,5% de los encuestados realice un desecho “ocasional” sugiere una relación intrínseca con el ciclo de vida de los dispositivos. Este comportamiento puede estar influenciado por varios factores, como la obsolescencia, el desuso o el deseo de acceder a tecnologías más recientes.

Sin embargo, es importante destacar que, aunque la mayoría de los consumidores desechan AEE esporádicamente, la eliminación ocasional puede sumarse a una acumulación significativa de residuos con el tiempo. Esta apreciación nos lleva a tres consideraciones preocupantes sobre sus hábitos de consumo y las prácticas de gestión de residuos:

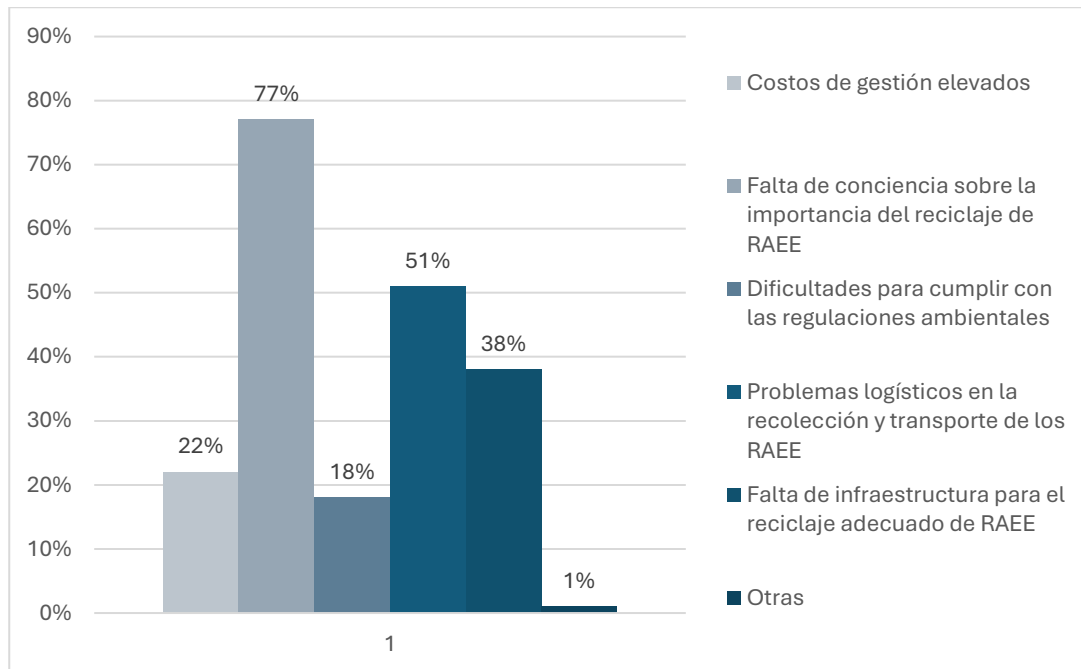
- Se revela que el 17,1% de los encuestados nunca desecha los AEE en desuso. Esto plantea interrogantes sobre cómo almacenan estos dispositivos y qué implicaciones tiene este almacenamiento prolongado en términos de espacio y posible contaminación.
- Se observa que el 35% de la población almacena los RAEE durante períodos de 1 a 5 años y un 13% durante períodos más prolongados, de 5 a 10 años. Esta prolongada retención de dispositivos electrónicos desechados sugiere una falta de conciencia sobre la importancia de su adecuada gestión y disposición, ya que los dispositivos almacenados por períodos prolongados pueden representar riesgos ambientales y para la salud si no se manejan adecuadamente debido a que dispositivos electrónicos a menudo contienen materiales peligrosos o no biodegradables.
- Al indagar sobre el tipo de tratamiento que se le da a los AEE cuando ya no son utilizados y/o necesarios, se encuentra que solo el 23,1% de los encuestados utiliza los puntos de recolección de RAEE ubicados en el país, mientras que el 76,9% no practica una gestión adecuada de estos residuos.

Este patrón de almacenamiento prolongado plantea interrogantes sobre las barreras que enfrentan los consumidores para deshacerse de estos dispositivos y destaca la necesidad de implementar estrategias que faciliten una gestión responsable y oportuna de los residuos

electrónicos y que aborden la incertidumbre sobre cómo se almacenan y disponen los RAEE que no son desechados con regularidad.

Figura 18

Percepción de obstáculos o barreras que existen para gestionar adecuadamente los RAEE



En razón, al indagar sobre los obstáculos o barreras que los encuestados perciben en relación con el reciclaje adecuado de los RAEE, se evidencia que el 77% de los participantes identifican la falta de conciencia sobre la importancia de este proceso como una barrera significativa. Este hallazgo refleja una carencia generalizada de información y sensibilización sobre la relevancia del reciclaje de los RAEE en la sociedad.

Además, el 51% señaló los problemas logísticos en la recolección y transporte de los RAEE como un desafío importante en la gestión adecuada de estos residuos, los cuales pueden dificultar el proceso de recolección y disposición final de los RAEE, contribuyendo así a su acumulación y contaminación ambiental.

Frente a este primer obstáculo identificado, se vuelve crucial el desarrollo de iniciativas educativas y programas de recolección que no solo promuevan una mayor conciencia sobre la importancia del reciclaje de los AEE, sino que también ofrezcan alternativas accesibles y convenientes para su disposición. Por su parte, los problemas asociados a la gestión externa de

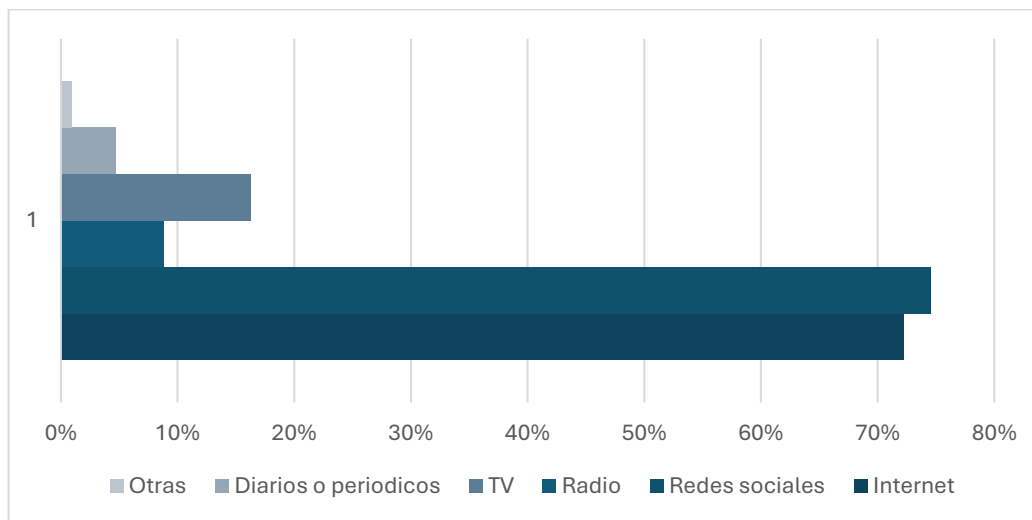
estos residuos pueden atribuirse a la escasez de gestores para brindar servicios oportunos en el territorio nacional.

Sumado a esto, se identificaron otros obstáculos importantes, como la falta de infraestructura para el reciclaje de RAEE, mencionada por el 38% de los encuestados y los altos costos de gestión con un porcentaje del 22%. Estos aspectos se interrelacionan entre sí, dando lugar a la incapacidad de satisfacer la demanda de los generadores y consumidores de estos residuos.

Por otro lado, se indagó sobre los medios utilizados con mayor frecuencia para informarse sobre temas relacionados con la gestión de RAEE. Al respecto, aproximadamente el 73% de los encuestados infieren en que el internet y las redes sociales son los medios de comunicación más utilizados, por lo que se considera crucial aprovechar estas plataformas para difundir información educativa a través de campañas en línea, los sitios web informativos, los blogs y las redes sociales pueden ser herramientas efectivas para llegar a una amplia audiencia y proporcionar contenido educativo accesible y atractivo que sea fácil de entender y atractivo para los consumidores.

Figura 19

Percepción de medios de comunicación utilizados para informarse sobre RAEE



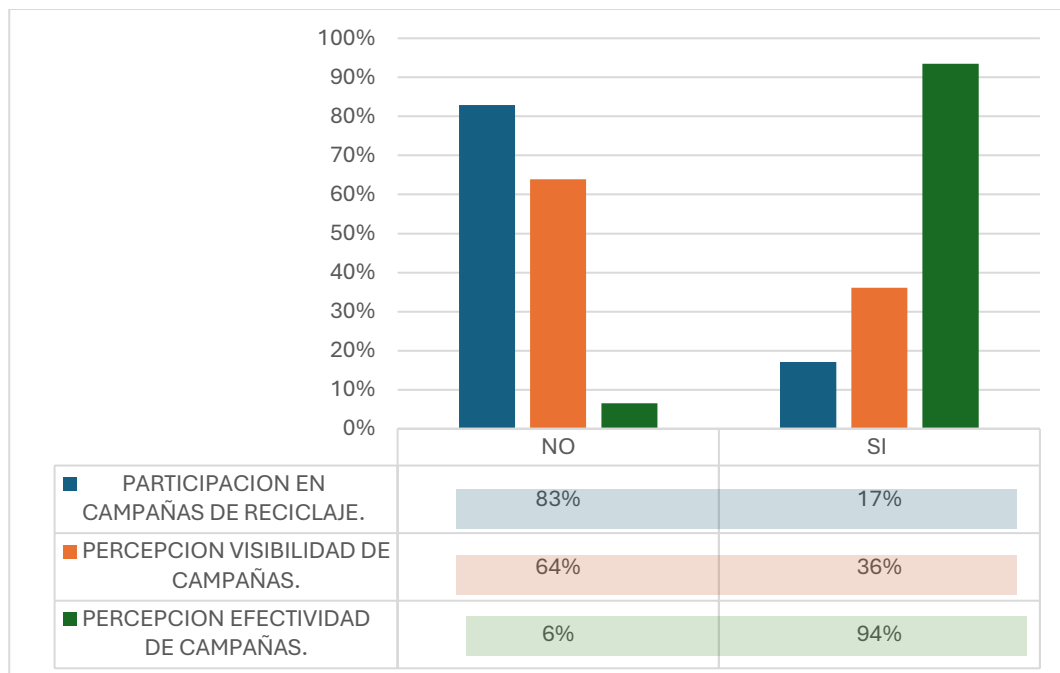
El alcance y la accesibilidad de Internet y las redes sociales representan una oportunidad invaluable para llegar a un público amplio y diverso, aspecto que debe ser prioritario al desarrollar estrategias de educación y concienciación. Sin embargo, es esencial garantizar la efectividad de las campañas de sensibilización, ya que las percepciones actuales sugieren que estas no están

cumpliendo adecuadamente su objetivo, requiriendo mejoras en términos de su impacto y efectividad en la gestión de estos residuos.

Finalmente, se presenta el panorama de las percepciones de la gestión RAEE en el territorio nacional, las respuestas relacionadas en el representan la **Figura 20** baja participación y la falta de interés por parte de los consumidores en iniciativas de reciclaje específicas para RAEE. Estos hallazgos, resaltan la necesidad de mejorar tanto la participación como el fortalecimiento de educación de los consumidores en temáticas orientadas a reciclaje de RAEE. Se destaca que el 83% de los encuestados no participa en campañas y el 64% considera que no están siendo visibles y efectivas, es decir, se requieren estrategias más innovadoras y accesibles para involucrar a los consumidores y superar las barreras que limitan su participación en estas iniciativas.

Por otra parte, es alentador que el 94% da reconocimiento de que las campañas de sensibilización son útiles para la concientización y los cambios de comportamiento es un primer paso crucial hacia una gestión más efectiva de los RAEE. Sin embargo, es fundamental aprovechar esta percepción positiva para fortalecer aún más el compromiso, esto puede incluir videos s, infografías, publicaciones en redes sociales con consejos prácticos y artículos que aborden preguntas frecuentes sobre reciclaje y gestión de residuos.

Figura 20
Percepción de campañas RAEE



5.1.4 cumplimiento de metas y regulaciones

El análisis ha incluido la evaluación del cumplimiento de las metas establecidas por los SRS objeto de seguimiento por parte de ANLA desde el año 2012 (primera meta mínima de recolección) y la particularidad para la corriente de pilas y/o acumuladores, la cual a partir del año 2018 es evaluada de acuerdo con los indicadores de gestión y no al cumplimiento de una meta de recolección y gestión de residuo.

A continuación, se relaciona la información correspondiente al consolidado de las metas mínimas de recolección, las cantidades gestionadas por los sistemas y validadas por la Autoridad para el cumplimiento de las metas mínimas anuales de recolección e indicadores de gestión, el porcentaje de cumplimiento en cada anualidad y el tipo de tratamiento respecto a los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y Computadores y/o Periféricos, que fueron objeto de seguimiento en las vigencias 2012 a 2022.

Tabla 8

Cantidad de residuos de pilas y/o acumuladores recolectados, gestionados y validados

Año	Meta reportada por el sistema (Toneladas)	Cantidad total validada por ANLA (Toneladas)	Porcentaje de cumplimiento	Tipo de tratamiento
2012	150,05	73,45	48,95%	Disposición final
2013	303,89	266,28	87,62%	Disposición final
2014	440,5	551,81	<u>125,27%</u>	Disposición final
2015	562,64	235,39	41,84%	Disposición final
2016	690,26	419,24	60,74%	Aprovechamiento
2017	820,67	468,78	57,12%	Aprovechamiento
2018	896,25	569,39	63,53%	Aprovechamiento
2019	1.113,06	536,57	48,21%	Aprovechamiento
2020	1.070,14	539,77	50,44%	Aprovechamiento
2021	1.254,48	642,19	51,19%	Aprovechamiento
2022	1.190,54	549,05	46,12%	Aprovechamiento
2023	Seguimiento en 2024	Seguimiento en 2024	Seguimiento en 2024	Seguimiento en 2024

Fuente: Grupo técnico de permisos y trámites ambientales – ANLA, 2024

Tabla 9*Cantidad de residuos de bombillas recolectados, gestionados y validados.*

Año	Meta reportada por el sistema (Toneladas)	Cantidad total validada por ANLA (Toneladas)	Porcentaje de cumplimiento	Tipo de tratamiento
2012	249,01	255,31	<u>102,53%</u>	Disposición final
2013	502,93	563,45	<u>112,03%</u>	Disposición final
2014	771,73	632,94	82,02%	Disposición final
2015	1.014,97	776,84	76,54%	Disposición final
2016	1.256,22	743,29	59,17%	Aprovechamiento
2017	1.321,00	692,59	52,43%	Aprovechamiento
2018	1.257,25	779,96	62,04%	Aprovechamiento
2019	1.157,28	827,10	71,47%	Aprovechamiento
2020	864,24	944,75	<u>109,32%</u>	Aprovechamiento
2021	643,84	913,16	<u>141,83%</u>	Aprovechamiento
2022	104,33	1.068,73	<u>1024,37%</u>	Aprovechamiento
2023	Seguimiento en 2024	Seguimiento en 2024	Seguimiento en 2024	Seguimiento en 2024

Fuente: Grupo técnico de permisos y trámites ambientales – ANLA, 2024

Tabla 10*Cantidad de residuos de computadores y/o periféricos recolectados, gestionados y validados.*

Año	Meta reportada por el sistema (Toneladas)	Cantidad aprovechamiento total validada por ANLA (Toneladas)	Porcentaje de cumplimiento	Tipo de tratamiento
2012	540,16	393,99	72,94%	Aprovechamiento
2013	1.329,59	1.264,86	95,13%	Aprovechamiento
2014	2.158,51	2.123,17	98,36%	Aprovechamiento
2015	2.825,35	2.841,65	<u>100,58%</u>	Aprovechamiento
2016	3.035,79	3.156,66	<u>103,98%</u>	Aprovechamiento
2017	3.062,62	3.201,93	<u>104,55%</u>	Aprovechamiento
2018	2.314,13	2.929,16	<u>126,58%</u>	Aprovechamiento
2019	2.179,16	3.132,14	<u>143,73%</u>	Aprovechamiento
2020	2.162,73	2.919,06	<u>134,97%</u>	Aprovechamiento
2021	2.607,09	3.824,35	<u>146,69%</u>	Aprovechamiento
2022	2.424,01	3.312,53	<u>136,65%</u>	Aprovechamiento
2023	Seguimiento en 2024	Seguimiento en 2024	Seguimiento en 2024	Seguimiento en 2024

Fuente: Grupo técnico de permisos y trámites ambientales – ANLA, 2024

Tabla 11

Cantidad de residuos de computadores y/o periféricos recolectados, reacondicionados y validados.

Año	Meta reportada por el sistema (Unidades)	Cantidad reacondicionamiento total validada por ANLA (Unidades)	Porcentaje de cumplimiento	Tipo de tratamiento
2012	24.660	26.598	<u>107,86%</u>	Reacondicionamiento
2013	68.843	33.013	47,95%	Reacondicionamiento
2014	129.526	37.594	29,02%	Reacondicionamiento
2015	227.557	63.264	27,80%	Reacondicionamiento
2016	311.170	97.719	31,40%	Reacondicionamiento
2017	308.870	309.648	<u>100,25%</u>	Reacondicionamiento
2018	292.946	454.365	<u>155,10%</u>	Reacondicionamiento
2019	277.143	616.649	<u>222,50%</u>	Reacondicionamiento
2020	280.278	674.358	<u>240,60%</u>	Reacondicionamiento
2021	352.496	412.033	<u>116,89%</u>	Reacondicionamiento
2022	345.409	382.699	<u>110,80%</u>	Reacondicionamiento
2023	Seguimiento en 2024	Seguimiento en 2024	Seguimiento en 2024	Seguimiento en 2024

Fuente: Grupo técnico de permisos y trámites ambientales – ANLA, 2024

Los datos revelan un enfoque predominante hacia la reutilización y el reciclaje de residuos destacando la gestión mediante aprovechamiento y reacondicionamiento, lo que sugiere una creciente conciencia sobre la importancia de adoptar prácticas sostenibles en la gestión de residuos. Asimismo, este cambio de paradigma refleja una respuesta a los desafíos ambientales y una adaptación a un modelo más circular de economía.

El reporte de las metas ha demostrado una tendencia constante al aumento a lo largo de los años, este incremento puede atribuirse al continuo desarrollo del sector tecnológico y al crecimiento en la producción y consumo de dispositivos electrónicos, esto resalta la importancia de elevar los porcentajes de recogida para hacer frente al aumento en la generación de estos residuos. Ahora bien, se observa una variabilidad en el cumplimiento de estas metas a lo largo del periodo analizado; aunque en algunos años se logran cumplir e incluso superar las metas propuestas (como

se observa en las **Tabla 8, Tabla 9, Tabla 10 y Tabla 11** los porcentajes que exceden el 100%) y en otros años se registra un incumplimiento significativo. Esta variabilidad sugiere la importancia de realizar una evaluación más exhaustiva de los factores que influyen en el éxito o fracaso en el cumplimiento de las metas establecidas, por lo que identificar y abordar las causas subyacentes de esta variabilidad es esencial para mejorar la efectividad de los programas de gestión de RAEE en el futuro, tales como la eficiencia en la recogida, el transporte, el tratamiento y el reciclaje de los RAEE, así como los factores económicos, sociales y políticos que pueden afectar su gestión.

En cuanto a los factores que influyen en el cumplimiento de las metas, es evidente que aún existen desafíos, como lo demuestran los 106 expedientes sancionatorios activos registrados por la ANLA a corte de febrero de 2024 asociados a los Sistemas de Recolección Selectiva, los cuales se aperturan principalmente por la no presentación o la presentación extemporánea de los sistemas, el incumplimiento de las metas mínimas de recolección y la omisión a los requerimientos efectuados por la ANLA mediante actos administrativos, lo cual resalta la necesidad de implementar medidas para mejorar el cumplimiento de las obligaciones establecidas para estos sistemas de gestión.

Finalmente, se destacan las percepciones que dieron los gestores adicionales lo que revela varios aspectos significativos sobre la gestión de RAEE en Colombia, a continuación, se presentan los comentarios adicionales:

Tabla 12

Comentarios adicionales de Gestores RAEE

DEPARTAMENT	COMENTARIOS ADICIONALES	OBSERVACIONES
O		
ANTIOQUIA	No hay suficiente claridad sobre las alternativas de aprovechamiento o gestión de los RAEEs y se deben hacer campañas efectivas.	Es crucial impulsar campañas de sensibilización para promover prácticas adecuadas de gestión de residuos entre el público.
ATLANTICO		
CUNDINAMARC		
A		
CÓRDOBA		
NARIÑO	En las empresas se cumple con la disposición final de los residuos por normativas ambientales, pero falta conciencia en los hogares.	
SANTANDER		
VALLE DEL CAUCA	Las autoridades ambientales necesitan tomar más acción para hacer cumplir con	Se debe priorizar el fortalecimiento de la capacidad institucional.

las normativas y mejorar la disposición adecuada de estos residuos.

5.2 análisis las disposiciones normativas de la Resolución no. 851 de 2022 que promueven o dificultan la adopción de principios y prácticas de economía circular en la gestión de RAEE

Para comprender adecuadamente la influencia de la Resolución 851 de 2022 en la adopción de principios y prácticas de Economía Circular en la gestión de RAEE en Colombia, es esencial realizar una revisión exhaustiva de las disposiciones, reglamentaciones y directrices que se abordan en esta normativa

La gestión de los RAEE en Colombia se ha estructurado en torno a dos enfoques primordiales: mediante empresas gestoras autorizadas y a través de programas posconsumo de recolección selectiva avalados por la ANLA. Sin embargo, es este último enfoque el que está directamente asociado con la Resolución 0851 de 2022, en la cual se hace énfasis en la presente investigación.

La Resolución 0851 de 2022, en vigor desde el 01 de enero de 2023, establece condiciones específicas para la implementación de sistemas de recolección selectiva, estableciendo un marco normativo detallado que promueve el aprovechamiento de los RAEE y fomenta la REP como un principio fundamental en su gestión integral. Este enfoque no solo fortalece el compromiso de Colombia con la sostenibilidad ambiental, sino que también impulsa la transición hacia una economía circular.

A continuación, se detallan los aspectos clave abordados por esta normativa en relación con la gestión de los RAEE en Colombia:

5.2.1 Clasificación y categorización de los RAEE

Se establece la clasificación detallada de los AEE en tres categorías principales, cada una con subcategorías y subpartidas específicas. Esta clasificación se adapta al Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA) vigente y su correspondiente denominación

equivalente según la Clasificación Central de Productos (CPC) vigente, facilitando una identificación precisa de los productos sujetos a la normativa. Además, se consideran aspectos como la distinción entre AEE de uso industrial o profesional y de consumo masivo, así como la vida útil del producto para el cálculo de indicadores de gestión, lo cual permite establecer metas progresivas de gestión en función de la durabilidad de los productos.

Esta clasificación se relaciona en el Anexo 1 del instrumento normativo y se actualizará automáticamente en consonancia con cualquier cambio en el Arancel de Aduanas Colombiano y las subpartidas arancelarias. Esta medida asegura la adaptabilidad de la normativa ante la introducción de nuevos tipos de AEE y fomenta la innovación en la gestión de residuos, permitiendo al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible llevar a cabo revisiones y actualizaciones para mantener su relevancia y efectividad en el tiempo.

En razón, la Resolución refuerza el concepto de REP, estableciendo que los productores de AEE de consumo masivo que superen estos umbrales definidos en el Anexo 1 a partir de los cuales se exige la implementación de SRyG de RAEE sujetos a evaluación y aprobación por parte de la ANLA, tienen la obligación de asumir la responsabilidad de gestionar adecuadamente los residuos generados por sus productos. Esto se traduce en la obligación de establecer, desarrollar, administrar y financiar estos sistemas, garantizando así una gestión integral y responsable de los RAEE. Estos sistemas deben ser presentados a través de la VITAL, cumpliendo con requisitos detallados según lo establecido en el artículo 17 de la normativa.

Por su parte, los productores de AEE de uso industrial o profesional, si bien no están sujetos a SRyG específicos sujetos a evaluación, aprobación y seguimiento por parte de la ANLA, deben cumplir con las disposiciones establecidas en la Resolución 851 de 2022 como parte de su responsabilidad extendida.

5.2.2 Lineamientos y requisitos que deberán cumplir los SRYG

5.2.2.1 Clasificación de los sistemas de recolección en individual y colectivo

Uno de los puntos centrales de esta normativa es la regulación de los SRyG de RAEE, los cuales se clasifican en dos modalidades: individual y colectiva. En el sistema individual, cada productor es responsable de crear y costear su propio sistema de recolección, presentándolo

directamente ante las autoridades competentes. Por otro lado, en el sistema colectivo, varios productores se unen para establecer un sistema de recolección conjunto, distribuyendo los costos entre ellos y presentándolo conjuntamente, sin eximir a cada productor de sus responsabilidades individuales, tal como lo establece la Ley 1672 de 2013.

Es relevante destacar que, bajo la modalidad colectiva, las obligaciones adquiridas por los productores en el SRyG permanecen vigentes hasta el final de la anualidad (01 de enero – 31 de diciembre). Además, la normativa establece que la terminación del sistema debe comunicarse con al menos 6 meses de antelación a la ANLA, lo que permite tomar las acciones necesarias antes de la finalización del mismo.

Otro aspecto crucial es la regulación de la migración de productores entre sistemas. La Resolución 851 de 2022 permite que un productor cambie de un sistema colectivo a otro, o incluso de un sistema colectivo a un sistema individual, y viceversa, sin necesidad de modificar los estatutos de la persona jurídica. Estos cambios deben ser notificados a la ANLA antes del 30 de noviembre de cada año, y las modificaciones en el sistema serán efectivas a partir de la siguiente anualidad.

Es importante subrayar que, en caso de migración de un sistema colectivo a uno individual, el productor debe asegurarse de tener su nuevo sistema completamente operativo para no quedar sin cobertura de las obligaciones establecidas en la normativa.

Esta dualidad proporciona flexibilidad a los productores, permitiéndoles adaptar su enfoque de gestión según sus necesidades y capacidades específicas. La presentación individual puede ser más adecuada para empresas con recursos y capacidades suficientes para desarrollar y administrar su propio sistema, mientras que la modalidad colectiva ofrece una opción más accesible para aquellos que prefieren compartir recursos y costos con otros productores; no obstante, ambas opciones reflejan un enfoque inclusivo y colaborativo hacia la gestión de los RAEE, promoviendo la participación activa de los productores y facilitando la implementación efectiva de SRyG en todo el país.

5.2.2.2 Condiciones técnicas de los principales mecanismos de recolección a implementar para asegurar la eficiencia de los SRyG de RAEE y la seguridad en la recolección.

Uno de los aspectos fundamentales de esta evaluación es la consideración de los requisitos técnicos relacionados con la operación logística de los SRyG de RAEE. Estos requisitos están diseñados para garantizar un manejo adecuado de los residuos recolectados y acopiados, con el objetivo de maximizar su aprovechamiento, prevenir la liberación de sustancias peligrosas, proteger la integridad del personal involucrado y salvaguardar la infraestructura pública y privada donde se llevan a cabo estos procesos.

En este sentido, la Resolución establece una variedad de mecanismos de recolección fundamentales para asegurar una gestión adecuada de estos residuos, los cuales requieren una planificación cuidadosa y la coordinación con los servicios postales u otros proveedores logísticos para garantizar su eficacia y seguridad.

Por ejemplo, describe los puntos fijos de recolección como lugares específicos donde los consumidores pueden depositar sus RAEE para su posterior recogida y tratamiento. Para garantizar su funcionamiento adecuado, es importante que estos puntos estén protegidos de la intemperie y ubicados en áreas accesibles y visibles para el público. Además, deben contar con contenedores adecuados para el almacenamiento seguro de los RAEE y ser vaciados regularmente para evitar su saturación.

Los centros de acopio, por otro lado, son instalaciones más grandes diseñadas para recibir y almacenar grandes cantidades de RAEE. Estos centros deben cumplir con requisitos específicos, como estar ubicados en lugares protegidos de la intemperie, contar con adecuada iluminación y ventilación, y no exceder un tiempo máximo de permanencia del residuo en el sitio para evitar acumulaciones innecesarias.

Las jornadas o campañas de recolección son eventos temporales organizados para fomentar la participación del público en la entrega de RAEE. Estos eventos deben ser cuidadosamente planificados, considerando factores como la fecha, hora y duración, así como la disponibilidad de recursos y la logística necesaria para garantizar su éxito.

Además de estos métodos tradicionales de recolección, existen alternativas como la recolección puerta a puerta o el correo postal. Estos métodos pueden ser especialmente útiles para

llegar a comunidades remotas o para facilitar la participación de personas con dificultades de movilidad. Sin embargo, requieren una planificación cuidadosa y la coordinación con los servicios postales u otros proveedores logísticos para garantizar su eficacia y seguridad.

Independientemente del método utilizado, es crucial proporcionar información clara y detallada tanto dentro del sistema como al consumidor sobre el funcionamiento del mecanismo de recolección. Esto incluye explicar las condiciones logísticas para la devolución o envío de los RAEE, indicar la cobertura geográfica del sistema, explicar la trazabilidad del residuo hasta su destino final y también informar sobre los costos asociados, si los hubiera.

Es importante destacar que a través de la Resolución 851 de 2022 se busca corregir fallas o prácticas inadecuadas presentes en los SRyG de RAEE, lo que contribuye a garantizar una gestión eficiente y responsable de estos residuos, promoviendo así los principios de Economía Circular en el país.

5.2.2.3 Requisitos específicos para RAEE críticos: lámparas que contienen mercurio, monitores y televisores con tubos de rayos catódicos (TRC), residuos con gases refrigerantes y pilas.

Uno de los aspectos cruciales que aborda la Resolución 851 de 2022 es la necesidad de que los SRyG de RAEE aseguren la integridad de estos residuos. Esto implica la implementación de medidas para minimizar los riesgos de rotura o averías durante su manipulación y transporte, así como el establecimiento de condiciones que faciliten su posterior reutilización o reciclaje, independientemente del método específico de recolección utilizado.

Además, la normativa reconoce que ciertos tipos de residuos pueden presentar características particulares que requieren requisitos adicionales para garantizar su integridad y facilitar su procesamiento posterior. Es fundamental que estos requisitos sean cumplidos rigurosamente para asegurar que los RAEE sean gestionados de manera efectiva y responsable, maximizando así su potencial para ser reintegrados a la economía mediante la reutilización de componentes o el reciclaje de materiales.

Figura 21*Requisitos específicos para la recolección y gestión de RAEE*

Esta evaluación crítica del marco normativo proporciona una base sólida para comprender su impacto en la práctica y para identificar posibles áreas de mejora en la gestión de RAEE en el país y, en razón, es posible detectar posibles obstáculos, deficiencias o puntos de mejora en la implementación de los SRyG de RAEE. Esto permite desarrollar estrategias más efectivas para abordar los desafíos específicos que puedan surgir en el proceso de gestión de estos residuos.

Por ejemplo, al observar cómo se están cumpliendo los requisitos técnicos para asegurar la integridad de los RAEE durante su manipulación y transporte, se puede identificar si existen deficiencias en la infraestructura, en los procesos de manipulación o en la capacitación del personal involucrado. Del mismo modo, al analizar cómo se están estableciendo las condiciones para la reutilización o reciclaje de los RAEE, es posible identificar si se están aprovechando adecuadamente los recursos disponibles o si existen oportunidades para mejorar los procesos de recuperación de materiales.

5.2.3 Indicadores de gestión por resultados para la evaluación y monitoreo de los SRyG de RAEE

La Resolución 851 de 2022 establece directrices y condiciones mínimas sobre cómo operar los SRyG en Colombia, basadas en experiencias previas en REP y discusiones exhaustivas con diversos actores del manejo de RAEE. Este marco normativo incluye indicadores de gestión como herramientas de evaluación para medir el desempeño de los SRyG, por lo que, para que un sistema cumpla con los requisitos, debe alcanzar un mínimo de 75 puntos.

Tabla 13*Evaluación multicriterio SRyG de RAEE*

Indicador	Unidad	Rango	Calculo	Puntaje máximo	Valor puntaje máximo	Asignación
Recolección y gestión (RIG)	%	[0,∞]	Masa/masa	60	100% de la meta	Proporcional
Información y sensibilización a los consumidores (IISEC)	%	[0,100]	\$/ \$	10	≥ 10%	Proporcional
Cobertura geográfica (ICG)	%	[0,100]	Área/Área	20	100% de la meta	Todo o nada
Investigación aplicada y desarrollo experimental en el aprovechamiento de residuos (IIA)	%	[0,100]	\$/ \$	5	≥5%	Proporcional
Fomento a la economía circular (IFEC)	%	[0,100]	Peso (kg) / peso (kg)	5	≥20%	Proporcional
Puntaje total				100		
Puntaje para aprobar el seguimiento				75		

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024

La flexibilidad del sistema de evaluación es destacable, ya que no se exige cumplir estrictamente con todos los criterios, sino que se permite obtener puntos a través de uno o varios indicadores. Esto brinda a los usuarios la libertad de adaptar sus acciones y estrategias según las particularidades de sus operaciones y las necesidades específicas de su contexto.

Además, como fomento de una mayor participación y acceso a la gestión de RAEE en todo el país, se pueden obtener hasta máximo 10 puntos adicionales en su evaluación anual cubriendo al menos las ciudades capitales de cada uno de los departamentos que forman parte de la

jurisdicción de las corporaciones mencionadas en el artículo 14 de la Resolución, mediante la instalación de puntos fijos de recolección o por la realización de jornadas o campañas de recolección anuales, de la siguiente manera:

Tabla 14

Recolección y gestión de RAEE en las jurisdicciones especiales

CAR	Puntaje por puntos fijos de recolección	Puntaje por jornadas o campañas de recolección	Puntaje máximo adicional anual por CAR
CORALINA	2	2	4
CORPOAMAZONIA	1	1	2
CDA	1	1	2
CODECHOCÓ	1	1	2
Total puntos			10

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024

Otra particularidad significativa es la posibilidad de que los SRyG de RAEE cumplan con el Indicador de Recolección y Gestión de RAEE (IRG) gestionando residuos de subcategorías compatibles con el tipo de AEE fabricado o importado durante el año de evaluación. Esto permite la transferencia de cantidades recolectadas entre subcategorías, siempre que se sigan las pautas establecidas en la normativa.

Además, los sistemas tienen la opción de descontar el peso del empaque de los AEE importados o exportados al calcular el peso bruto en kilogramos, según lo especificado en la normativa. Esta disposición ayuda a garantizar una medición precisa y equitativa de los volúmenes de residuos gestionados.

5.2.4 Condiciones para la aceptación de los RAEE por parte de los comercializadores de AEE

Uno de los aspectos fundamentales de esta normativa se encuentra en las disposiciones establecidas para los comercializadores de AEE de consumo masivo, según lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 y lo detallado en el Anexo 1 de la Resolución 851 de 2022.

En este sentido, las disposiciones para los comercializadores se centran en garantizar la adecuada gestión de los RAEE desde el punto de venta hasta su disposición final. Se establece que los comercializadores deben cumplir con su obligación de recibir el RAEE cuando el usuario lo entrega en el punto de venta. En casos donde esta entrega no sea posible al momento de la compra del nuevo AEE, se debe informar al usuario por escrito sobre el plazo máximo para realizar la entrega, que no puede ser inferior a treinta días.

Además, se establecen medidas específicas para las ventas a distancia, donde los comercializadores deben informar al consumidor sobre la posibilidad de recibir un RAEE equivalente al producto adquirido. Asimismo, se aborda la gestión de RAEE huérfanos, es decir, aquellos cuyo productor no es conocido o para los cuales no existe un sistema de recolección aprobado. En estos casos, se otorga al comercializador la facultad de aceptar el RAEE y gestionarlo a través de gestores licenciados. Sin embargo, en caso de optar por no aceptarlo, se debe informar al usuario para que este pueda gestionar el residuo por su cuenta a través de gestores licenciados.

Estas disposiciones reflejan un enfoque integral hacia la gestión de los RAEE, donde se busca garantizar la responsabilidad compartida de todos los actores involucrados, desde los productores hasta los comercializadores y los usuarios finales. Asimismo, estas medidas promueven la transición hacia una Economía Circular al fomentar la reutilización, el reciclaje y la correcta disposición de los RAEE, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental y al uso eficiente de los recursos en Colombia.

5.2.5 Seguimiento de la ANLA a la operatividad normativa

5.2.5.1 Presentación inicial del SRyG ante la ANLA.

La Resolución 851 de 2022 establece un riguroso proceso de seguimiento por parte de la ANLA para garantizar la operatividad normativa de los SRyG de RAEE en Colombia. Este proceso se inicia con la presentación inicial del SRyG ante la ANLA, donde se verifican diversos requisitos para asegurar su cumplimiento normativo. A partir de ese momento la Entidad tendrá hasta sesenta (60) días para expedir el acto administrativo de aprobación o negación del sistema.

El proceso de radicación y evaluación del SRyG de RAEE se inicia con la entrega de información a través de la plataforma VITAL por parte del usuario, seguido por la creación del expediente con nomenclatura VDI dentro del cual se realizará la verificación inicial de documentos

y se determinará si la a información remitida por el usuario cumple o no con los requisitos previos y necesarios para dar continuidad al trámite, por lo que, en caso de no dar cumplimiento se deberá solicitar información adicional al usuario.

En primer lugar, se verifica la modalidad de presentación del SRyG, ya sea individual o colectiva. En el caso de presentación colectiva, se verifica la constitución de una persona jurídica como parte del proceso. Además, se realiza una verificación del ámbito de aplicación para asegurar que los productos superen los umbrales establecidos en unidades para las subpartidas de las categorías de AEE según lo establecido en el Anexo 1 de la Resolución. Esta verificación se realiza en el marco de la inter-institucionalidad con entidades como el BACEX, administrado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, en el cual se reporta el registro de importaciones de todas las empresas, RPCAEE o a través de los formularios 500 de la DIAN.

Otros requisitos incluyen el pago por concepto del servicio de evaluación, la presentación del SRyG a través de la plataforma VITAL, la validación en el Registro Único Empresarial y Social (RUES) del Certificado de existencia y representación legal de la persona jurídica, y el contenido detallado del SRyG de RAEE conforme a lo establecido en la Resolución.

Una vez que se cumplen todos los requisitos, se asigna un expediente RAEE y se elabora el Auto de inicio. Posteriormente, se emite un concepto técnico sobre el cumplimiento normativo y, si es favorable, se emite una resolución aprobatoria del sistema. En caso contrario, se notifica al usuario para subsanar las inconsistencias a través de un Auto de requerimiento.

Figura 22

Flujograma para la obtención de la aprobación de los SRyG de RAEE



De otra parte, para asegurar la transparencia y eficacia de los SRyG se requiere que los responsables presenten informes anuales a través de la plataforma VITAL detallando el progreso y el cumplimiento de los indicadores de gestión dentro de los plazos establecidos por las autoridades competentes.

La norma establece plazos específicos para la presentación de estos informes, los cuales están determinados por el cuarto dígito después del código prefijo del expediente del sistema de recolección y gestión (RAEE) asignado. Estos plazos deben cumplirse según lo indicado en la Tabla 6 del artículo 20 de la Resolución 851 de 2022. Es decir, la periodicidad de los informes varía según la categoría y el tamaño del sistema de gestión, asegurando una evaluación constante y oportuna de su desempeño.

La información proporcionada en estos informes será objeto de seguimiento por parte de las autoridades competentes. Los resultados de este seguimiento serán notificados mediante un concepto técnico y un acto administrativo, lo que garantiza la rendición de cuentas y la aplicación efectiva de las medidas necesarias para mejorar la gestión de los RAEE en el país.

En el seguimiento que realiza la ANLA a los SRyG de RAEE, son realizados año vencido, es decir, en cada anualidad se evalúa la implementación de estos durante el periodo comprendido entre el 01 de enero y el 31 de diciembre del año inmediatamente anterior; en estos se validará el cálculo de las metas mínimas de recolección e indicadores de gestión y el cumplimiento de las mismas, de acuerdo con las cantidades reportadas como gestionadas mediante los certificados de gestión emitidos por los diferentes gestores a nivel nacional.

Es importante destacar que el plazo de vigencia del sistema es dinámico y está sujeto al cálculo y cumplimiento del puntaje de los indicadores de gestión, lo que refleja un enfoque progresivo y adaptativo para asegurar la eficacia y la sostenibilidad de los SRyG de RAEE en Colombia.

5.2.5.2 Cobros y sanciones.

Los SRyG de RAEE tanto en la etapa de evaluación como en seguimiento están sujetos a cobro de acuerdo con lo establecido en la Resolución 000999 del 12 de mayo de 2023 o aquella que la modifique.

En el caso de los SRyG individuales, el cobro por evaluación y seguimiento varía según la cantidad de información que debe ser revisada, la cual depende del número de subpartidas presentadas por el productor.

Para los SRyG colectivos, se estableció una clasificación basada en la cantidad de productores que conforman el sistema. Esta clasificación se realiza tomando como referencia los existentes para los trámites de SRS, además de considerar los datos reportados para otros trámites de REP.

El cálculo de las tarifas se determina considerando la cantidad mínima de profesionales requeridos, la dedicación en días, los honorarios vigentes y el tipo de seguimiento (documental o con visita). Además, se agrega un 25% adicional para cubrir los gastos administrativos del trámite, lo que permite mantener la eficiencia y sostenibilidad del proceso de evaluación y seguimiento de los SRyG de RAEE

Tabla 15
Cobro para sistemas RAEE vigencia 2023

Clasificación del sistema	Características	Cobros de seguimiento		Cobro de evaluación	Modificaciones
		Documental	Visitas		
Individual tipo 1	1 hasta 2 subpartidas	2.794.000,00	3.567.000,00	3.855.000	3.855.000
Individual tipo 2	3 hasta 5 subpartidas	6.979.000,00	8.037.000,00	5.033.000	5.033.000
Individual tipo 3	6 o más subpartidas	8.718.000	9.981.000,00	8.340.000	8.340.000
Colectivo tipo 1	2 a 10 productores	20.562.000	23.579.000	20.504.000	1.772.000
Colectivo tipo 2	11 a 50 productores	24.999.000	28.718.000	24.499.000	2.351.000
Colectivo tipo 3	51 a 100 productores	38.787.000	45.997.000	29.570.000	4.135.000
Colectivo tipo 4	101 o más productores	41.555.000	50.399.000	42.314.000	4.931.000

* Tomado de: https://www.anla.gov.co/imagenes/documentos/consultas_public/2023-04-18-anla-memoria-justificativa-raee.pdf

El no cumplimiento de las disposiciones establecidas en la Resolución 851 de 2022 por parte de personas naturales o jurídicas identificadas como productores de AEE de consumo masivo resultará en la aplicación de medidas preventivas y sanciones, conforme a lo dispuesto en la Ley 1333 de 2009.

De conformidad con el artículo 5° de la Ley 1333 de 2009, se considera infracción ambiental toda acción u omisión que constituya violación de las normas contenidas en el Decreto Ley 2811 de 1974, en la Ley 99 de 1993 y demás disposiciones ambientales, incluyendo las normas reglamentarias y los actos administrativos expedidos por la autoridad ambiental competente, así como la comisión de un daño ambiental. De modo que, para abordar la evasión en la gestión de RAEE, es esencial implementar mecanismos de cumplimiento rigurosos y establecer sanciones efectivas para aquellos que transgredan las regulaciones pertinentes. Esto implica verificar las acciones u omisiones que presumiblemente constituyan una infracción ambiental, garantizando así el cumplimiento de las normativas ambientales en la gestión de RAEE.

Además, es crucial promover la transparencia y la divulgación de información entre las empresas, de manera que estas informen de manera clara y precisa sobre sus actividades de gestión de RAEE. Esto facilitaría la identificación de posibles infractores y promovería la rendición de cuentas en el manejo de los residuos electrónicos.

5.2.6 Transición de los SRS aprobados bajo las normas hoy derogadas (Resolución 1511, 1512, 1297 del 2010 y la Resolución 2246 del 2017)

La transición hacia la Resolución 851 de 2022 implica ajustes operativos y administrativos significativos para los sistemas de gestión de residuos eléctricos y electrónicos en Colombia. Este proceso busca garantizar el cumplimiento de las nuevas obligaciones mientras se asegura la continuidad operativa y la adecuación a los requisitos normativos actuales para los actores involucrados.

Una de las principales acciones en este proceso de transición es la derogación de las resoluciones anteriores (1511, 1512 y 1297 de 2010), estableciendo que a partir del 01 de enero de 2023 los productores deben cumplir con las disposiciones de la Resolución 851 de 2022. Esto implica que los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas, Computadores y/o Periféricos y Pilas y/o Acumuladores que se encuentran aprobados por las ante

dichas Resoluciones 1511, 1512, 1297 del 2010 y la Resolución 2246 del 2017, tienen la responsabilidad de continuar operando sin necesidad de migrar a un nuevo SRyG, siempre y cuando sigan importando bajo las subpartidas arancelarias establecidas en esas normativas y presenten informes de avance según lo establecido en la Resolución 851 de 2022.

Ahora bien, si el productor importa bajo nuevas subpartidas y supera el umbral de las subpartidas de consumo masivo especificadas en la Resolución 851 de 2022, debe solicitar la evaluación y seguimiento del nuevo SRyG RAEE de consumo masivo ante la ANLA.

En caso de tener un expediente SRS con obligaciones pendientes y la necesidad de presentar un nuevo SRyG RAEE, el productor puede mantener ambos sistemas activos hasta cumplir con las obligaciones pendientes, aunque deberá pagar por costo de seguimiento en cada expediente que tenga aperturado. Si el usuario no desea mantener dos expedientes activos, puede solicitar que las obligaciones pendientes del SRS sean transferidas al nuevo sistema RAEE bajo la Resolución 851 de 2022. Una vez aprobada esta condición, puede solicitar el archivo del expediente SRS, asumiendo que las obligaciones se cumplirán bajo el nuevo sistema RAEE.

Esta transición gradual y las disposiciones flexibles permiten una adaptación progresiva a las nuevas regulaciones, garantizando una gestión eficiente y sostenible de los residuos eléctricos y electrónicos en el país.

5.3 Elaboración de la metodología

Partiendo del diagnóstico desarrollado en fases previas, que incluyó investigación detallada de la norma y recopilación de información relevante, se llevó a cabo un proceso estructurado y claro para el diseño y desarrollo de la guía práctica destinada a la implementación de los requisitos y procedimientos establecidos en la Resolución 851 de 2022 en la gestión de RAEE en Colombia.

La creación de esta guía responde a la creciente preocupación en el país respecto a la gestión de los RAEE, la cual se ve agravada por la baja tasa de recolección y el considerable número de evasores. La falta de una orientación clara y accesible para cumplir con las regulaciones pertinentes ha contribuido a una situación donde la gestión de los residuos electrónicos es insuficiente, lo que a su vez aumenta los riesgos ambientales y sanitarios asociados con su disposición inadecuada.

En este sentido, la relevancia de la metodología radica en la pertinencia de contar con una herramienta que facilite la implementación de las disposiciones establecidas en la Resolución 851

de 2022. Esto no solo garantiza el cumplimiento normativo, sino que también proporciona orientación práctica a las partes interesadas involucradas en la gestión de residuos electrónicos. Asimismo, la metodología promueve prácticas más sostenibles y efectivas en este ámbito crítico para la preservación del medio ambiente y la promoción de la Economía Circular.

La guía se estructura en secciones que abarcan diferentes aspectos de la gestión de RAEE, desde las responsabilidades de los productores hasta las sanciones por incumplimiento. Este enfoque integral asegura que todos los aspectos relevantes estén cubiertos, brindando así una visión completa y detallada de los requisitos y procedimientos establecidos en la Resolución 851 de 2022.

- Explicación del propósito de la guía y los objetivos específicos que se esperan alcanzar con su implementación.
- Identificación de los actores responsables de la implementación del manual.
- Instrucciones detalladas sobre cómo establecer sistemas de recolección y gestión de RAEE.
- Lista de recursos disponibles para facilitar la implementación de la norma.
- Descripción de las consecuencias legales y administrativas por el incumplimiento de la normativa.

Para facilitar la comprensión y aplicación de la metodología, se incluyen los siguientes elementos visuales:

- Diagramas de flujo para mostrar los pasos del proceso de implementación de la gestión de RAEE y la presentación ante la ANLA.
- Tablas y gráficos que resumen datos importantes, como las responsabilidades de cada actor o las tasas de recolección antes y después de la implementación.
- Infografías que resumen visualmente los procedimientos clave y las mejores prácticas en la gestión de RAEE.
- Checklists que sirven como herramientas prácticas para los actores involucrados, facilitando el seguimiento de las tareas y el cumplimiento de los requisitos.

Se espera que la implementación efectiva de la metodología tenga un impacto significativo en la gestión de los RAEE en Colombia. Al promover una mayor conciencia sobre la importancia

de una gestión adecuada de estos residuos, se contribuye a mitigar los impactos ambientales asociados con su generación y disposición. Además, garantiza el cumplimiento integral de la Resolución 851 de 2022, lo que fortalece el marco normativo y promueve prácticas más responsables y sostenibles en la gestión de residuos electrónicos en el país.

Ver Anexo 5. Metodología para presentar Sistemas de Recolección y Gestión (SRyG) de RAEE en Colombia.

6. Conclusiones

El marco normativo establecido por la Resolución 851 de 2022 plantea la necesidad de impartir ordenamientos legislativos que involucren a diferentes actores de la sociedad, relacionados claramente con el manejo y uso de los RAEE: Gobierno nacional, productores y consumidores, los cuales no solo definen las responsabilidades de los productores, sino que también promueven la colaboración y la responsabilidad compartida entre ellos.

Al promover la responsabilidad compartida, la Resolución 851 de 2022 reconoce que la gestión adecuada de los RAEE es una tarea que no puede ser abordada únicamente por un solo actor en la cadena de valor, sino que requiere la participación activa de todos los involucrados para garantizar que los RAEE sean recogidos, tratados y reciclados de manera adecuada, minimizando así su impacto ambiental y promoviendo la reutilización de recursos valiosos.

Ahora bien, se considera pertinente que, en el marco de la transición hacia una economía circular, se promueva la descentralización de la gestión de los RAEE, con el fin de garantizar un acceso equitativo a servicios de gestión de RAEE de calidad en todo el país. Esto implica, impulsar la creación y el fortalecimiento de capacidades locales para el manejo de estos residuos, especialmente en áreas urbanas menos desarrolladas, en lugar de centralizar todas las actividades relacionadas con la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos electrónicos en grandes centros urbanos o regiones más desarrolladas.

Es crucial implementar programas educativos destinados a informar y educar a la población de consumidores sobre su rol en la gestión de los RAEE, con el objetivo de: Incentivar al consumidor a realizar la devolución adecuada de sus dispositivos electrónicos en desuso en lugar de desecharlos de manera inapropiada; informar a la comunidad sobre los riesgos ambientales y para la salud asociados con la disposición incorrecta de los RAEE, como la contaminación del suelo, agua y aire, así como los peligros de los productos químicos tóxicos presentes en estos dispositivos; y, resaltar la importancia del reciclaje y la reutilización de los materiales electrónicos, destacando los beneficios ambientales de reducir la cantidad de residuos que van a los vertederos y promoviendo la conservación de recursos naturales mediante la recuperación de materiales valiosos de los dispositivos electrónicos desechados.

La Resolución 851 de 2022 ofrece una guía sólida para promover la adopción de principios y prácticas de economía circular en la gestión de RAEE en Colombia. Su implementación efectiva

puede tener un impacto positivo en el medio ambiente, la economía y la sociedad en su conjunto, contribuyendo así a un desarrollo más sostenible y resiliente en el país. Sin embargo, para alcanzar todo su potencial, es necesario abordar los desafíos identificados, como la ampliación de la infraestructura de recolección y almacenamiento en zonas menos desarrolladas, aumentar la conciencia pública y evitar la evasión de las normativas establecidas.

7. Recomendaciones

Considerando el análisis realizado y en el marco de la evaluación del manejo de RAEE, nos permitimos recomendar las siguientes políticas que buscan promover la aplicación, fomento y cumplimiento de SRYG de estos residuos en el país:

- Implementación de programas de incentivos fiscales, regulatorios o económicos para estimular la recolección y el adecuado manejo de los RAEE. Estos incentivos podrían incluir descuentos en servicios públicos, bonificaciones económicas o beneficios tributarios para aquellos que participen activamente en la entrega adecuada de sus dispositivos electrónicos en desuso.
- Fortalecimiento de la capacidad institucional de las autoridades locales para gestionar de manera efectiva los RAEE con el fin de brindar capacitación al personal involucrado en la gestión, garantizar la oportunidad en el seguimiento de los sistemas de gestión y establecer mecanismos para la supervisión y fiscalización adecuada de los procesos.
- Implementación de mecanismos que aseguren la aplicación efectiva de las políticas, identifiquen a los evasores y apliquen sanciones en caso de incumplimiento. Esto contribuirá a aumentar la gestión de residuos posconsumo y a reducir la evasión de responsabilidades por parte de los productores y otros actores involucrados en la cadena de manejo de RAEE.
- Implementación de puntos fijos y públicos de recolección de RAEE en áreas geográficas con baja cobertura. Estos puntos de recolección deberían ser accesibles para toda la comunidad y estar estratégicamente ubicados, facilitando así la disposición adecuada de los RAEE por parte del consumidor final y evitando su abandono en espacios públicos.
- Implementar campañas de sensibilización y educación para promover la participación ciudadana en la disposición adecuada de RAEE y fomentar el uso de los puntos de recolección disponibles, con el fin de promover la importancia de la economía circular y el impacto positivo de reciclar y reutilizar dispositivos electrónicos en el medio ambiente y la economía.

Referencias

- Bhattacharjee, P., Howlader, I., Rahman, M., Taqi, H., Hasan, M., Ali, S., & Alghababsheh, M. (15 de 03 de 2023). *Critical success factors for circular economy in the waste electrical and. Recuperado el 30 de 04 de 2023, de*. Obtenido de <https://www-sciencedirect-com.consultaremota.upb.edu.co/science/article/pii/S0959652623009253?via%3Dihub>
- Cociña , B. (24 de 07 de 2018). *GESTIÓN Y PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE): UNA PROPUESTA PARA PROMOVER LA ECONOMIA CIRCULAR*. Obtenido de https://www.actualidadjuridicaambiental.com/wp-content/uploads/2018/11/2018_11_12_Puentes_RAEE-economia-circular.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2022). *Encuesta nacional de Calidad de Vida vigencia 2022*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/salud/calidad-de-vida-ecv/encuesta-nacional-de-calidad-de-vida-ecv-2022>
- IDEAM. (2024). *instalaciones autorizadas para el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final de residuos peligrosos y/o de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE* . Obtenido de <http://rua-respel.ideam.gov.co/respelpr2009/mapa.php>
- ITU. (06 de 2020). *Aumento mundial de los residuos-e: más de un 21 por ciento en 5 años*. Obtenido de <https://www.itu.int/es/mediacentre/Pages/pr10-2020-global-ewaste-monitor.aspx#:~:text=En%202019%20se%20alcanz%C3%B3%20el,las%20Naciones%20Unidas%2C%20publicado%20hoy>.
- Kabiara Portugaise, M. (13 de 02 de 2023). *El efecto de la responsabilidad extendida del productor en las prácticas de gestión de desechos electrónicos de los productores en Japón y Canadá: impulsores, barreras y potencial de la mina urbana*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9924190/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Política Nacional Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Politica_RAEE.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (05 de 08 de 2022). *Resolución 851 de 2022*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/08/Resolucion-0851-de-2022.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). *Residuos de Aparato Eléctricos y Electrónicos – RAEE*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/residuos-de-aparato-electricos-y-electronicos-raee/>

Toledo, E., Ochoa-Jiménez, D., Bravo, D., Contreras, M., & Tituaña-Castillo, M. (25 de 06 de 2022). Gestión de residuos electrónicos en Ecuador: un análisis a partir de sus determinantes. Recuperado el 30 de 04 de 2023, de <https://ieeexplore.ieee.org/document/9820460>

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA. (12 de 09 de 2022). *Blog Departamento de derecho del medio ambiente*. Obtenido de <https://medioambiente.uexternado.edu.co/resolucion-0851-de-2022-por-la-cual-se-desarrollan-los-articulos-2-2-7a-1-3-2-2-7a-2-1-el-numeral-3-1-del-articulo-2-2-7a-2-2-el-numeral-3-del-articulo-2-2-7a-2-4-el-articulo-2-2-7a-4-2-y/>

Anexos

Anexo 1. Consolidado solicitud de información ANLA.

***Anexo 2. Base de datos consolidado de generadores de RAEE.**

***Anexo 3. Base de datos consolidado de gestores de RAEE.**

***Anexo 4. Consolidado de recopilación de datos obtenidos mediante encuestas.**

Anexo 5. Metodología para presentar Sistemas de Recolección y Gestión (SRyG) de RAEE en Colombia.

*NOTA: Con el fin de salvaguardar la reserva, custodia y confidencialidad se omite la publicación de las respuestas obtenidas teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 15 de la Constitución de 1991