



**Directrices para el desarrollo de un Programa de Educación Ambiental y caracterización de
Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)
en Synlab Colombia S.A.S, sede de Ciudad
del Río, Medellín, Colombia.**

Presentado por
Angie Carolina Sáenz Fernández

Informe final para optar al título de Ingeniera Ambiental

Asesor
Sergio Esteban Herazo Areiza, Magíster en Ingeniería Ambiental.

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela ambiental
Programa de Ingeniería Ambiental
Medellín
2023

Cita

(Sáenz Fernández, 2023)

Referencia

Estilo APA 7 (2020)

Sáenz Fernández, A., (2023). *“Directrices para el desarrollo de un Programa de Educación Ambiental y caracterización de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Synlab Colombia S.A.S, sede de Ciudad del Río, Medellín, Colombia.”* [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Julio Cesar Saldarriaga.

Jefe departamento: Lina Berrouët Cadavid.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A mis queridos padres, quienes a lo largo de mi vida me han brindado su amor, apoyo y orientación inquebrantable. Este logro no habría sido posible sin su inmenso sacrificio y dedicación. Gracias por ser mis pilares de fortaleza. Y a mis queridas abuelas, Alicia y Magola, cuyo cariño y sabiduría han dejado una huella imborrable en mi vida.

Agradecimientos

Agradezco de corazón a mis maestros y compañeros de la universidad por su apoyo y enseñanzas. A mi alma mater, gracias por brindarme la oportunidad de crecer. A mi tío Jafeth y tía Lorena, por su constante respaldo. A mi mejor amiga Verónica, cuya amistad fue mi faro en este viaje. Y a Jairo Mulett, quien me acompañó a lo largo de toda mi formación, dándome aliento en los momentos en que pensé en renunciar. Este logro es de todos ustedes.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento al laboratorio Synlab Colombia S.A.S por su inestimable colaboración en el desarrollo de mis prácticas. A Luis Miguel Calvo y a Yanet Villoria, su valiosa contribución no solo enriqueció mi trabajo, sino que también fortaleció mi formación académica.

Tabla de contenido Contenido

Resumen.....	9
Abstract	10
Introducción	11
1 Objetivos	15
1.1 Objetivo general	15
1.2 Objetivos específicos	15
2 Marco teórico	16
3 Metodología	21
4 Resultados	24
4.1 Caracterización cualitativa y cuantitativa de los RAEE generados por área	24
Implementación del aforo de RAEE en la sede de Ciudad del Río, Synlab Colombia S.A.S.	24
Definición de áreas críticas	34
4.2 Diagnóstico de conocimientos existente entre los colaboradores	36
Identificación de la población objeto a capacitar.....	37
4.3 Diseño de un plan de capacitación integral con una metodología de evaluación y seguimiento	43
Programa de capacitación e indicadores de desempeño	43
6 Conclusiones	46
Referencias	49

Lista de tablas

Tabla 1. Categorización de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) en la UE según la Directiva RAEE de 2012.....	17
Tabla 2. Clasificación según la línea de color.....	19
Tabla 3. Clasificación según la línea de color.....	25
Tabla 4. Caracterización cuantitativa de RAEE generados en la sede de Ciudad del Río, Synlab Colombia S.A.S.....	28

Lista de figuras

Figura 1. Pesaje de RAEE's generado por área aforada en la sede de Ciudad del Río, Synlab Colombia S.A.S	31
Figura 2. Categorización de RAEE's generados en la sede de Ciudad del Río, Synlab Colombia S.A.S.....	32
Figura 3. Cuarto de almacenamiento de RAEE del Soporte Técnico de Metrología en la sede de Ciudad del Río del laboratorio Synlab Colombia S.A.S.	33
Figura 4. Cuarto de almacenamiento de RAEE de Sistemas I.T en la sede de Ciudad del Río del laboratorio Synlab Colombia S.A.S.	34
Figura 5. Pregunta número 1 de la encuesta “¿Qué significa la sigla RAEE?”	36
Figura 6. Pregunta número 2 de la encuesta “¿Menciona al menos tres ejemplos de dispositivos que se clasifiquen como RAEE's según la norma colombiana?”	37
Figura 7. Pregunta número 3 de la encuesta “¿Ejemplos de dispositivos mencionados por los colaboradores que se clasifican como RAEE según la legislación colombiana, RES 851/2022?”	38
Figura 8. Pregunta número 4 de la encuesta “¿Has escuchado sobre la categorización de	

RAEE's establecida en el Real Decreto 110 que contiene a los aparatos médicos?"
39

Figura 9. *Pregunta número 5 de la encuesta "¿Eres consciente de los impactos socioambientales negativos que puede generar una gestión inadecuada de los RAEE?"*
40

Figura 10. *Pregunta número 6 de la encuesta "¿Ejemplos de impactos socioambientales mencionados por los colaboradores?"* 40

Figura 11. *Pregunta número 7 de la encuesta "¿Has recibido capacitación previa o información sobre la gestión adecuada de los RAEE en la Sede de Ciudad del Río, Synlab Colombia?"*41

Siglas, acrónimos y abreviaturas

RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
AEE	Aparatos Eléctricos y Electrónicos

Resumen

La revolución tecnológica ha resultado en la producción masiva de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) a nivel global, generando entre 20 y 50 millones de toneladas de residuos anualmente. Estos RAEE contienen sustancias tóxicas y constituyen hasta el 70% de los residuos peligrosos en vertederos lo que conlleva riesgos para el medio ambiente y la salud pública. A pesar de ser un problema global, solo 67 países tienen leyes ambientales específicas para abordar los RAEE. En Colombia, la implementación de estas regulaciones no se lleva a cabo de manera completa en la industria de servicios, particularmente en instituciones de salud, como los laboratorios clínicos. Es por esto que este proyecto busca establecer los lineamientos para la implementación de un programa de educación ambiental centrado en las prácticas de disposición de los RAEE, caracterizar cuantitativa y cualitativamente estos residuos, identificar conocimientos previos y a partir de esto generar un plan detallado de capacitación con una metodología de evaluación y seguimiento en la sede de Ciudad del Río del Laboratorio Clínico Synlab Colombia S.A.S, que durante el 2023 ha generado 8558,26 KG. Siendo las áreas de Sistemas I.T y Soporte Técnico los principales generadores de RAEE, contribuyendo con el 13.5% y el 78.62% respectivamente. Por otro lado, más del 50% de los colaboradores desconocen el significado de la sigla “RAEE” y solo el 20% de ellos ha oído hablar de la categorización establecida en el Real Decreto 110/2015 que incluye a los aparatos médicos. Con el programa de educación ambiental se busca promover prácticas sostenibles, garantizar el cumplimiento de regulaciones y minimizar los riesgos ambientales asociados con la gestión de estos residuos.

Palabras clave: Laboratorios clínicos, Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), Educación ambiental.

Abstract

The technological revolution has resulted in the massive production of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) worldwide, generating between 20 and 50 million tonnes of waste each year. This WEEE contains toxic substances and accounts for up to 70% of hazardous waste in landfills, posing risks to the environment and public health. Despite this being a global problem, only 67 countries have specific environmental legislation to deal with WEEE. In Colombia, these regulations are not fully implemented in the service sector, especially in healthcare facilities such as clinical laboratories. Therefore, the objective of this project is to define the guidelines for the implementation of an environmental education program focused on the disposal practices of WEEE, to characterize this waste quantitatively and qualitatively, to identify prior knowledge and from this, to generate a detailed training plan with an evaluation and monitoring methodology at the Ciudad del Rio headquarters of the Clinical Laboratory Synlab Colombia S.A.S., which will generate 8558.26 KG in 2023. As the I.T. systems and technical support areas are the main generators of WEEE, they contribute with 13.5% and 78.62% respectively. On the other hand, more than 50% of the employees do not know the meaning of the acronym WEEE and only 20% of them have heard of the categorization established in the WEEE Code.

Keywords: Clinical laboratories, Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), Environmental education.

Introducción

La revolución tecnológica y la informática han impulsado la producción masiva de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) a nivel global, en estrecha relación con el crecimiento económico, la continua innovación tecnológica y la expansión del mercado. Esta explosión en la producción ha resultado en un significativo aumento en la generación de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Además, el constante lanzamiento de nuevos dispositivos ha acelerado la obsolescencia de los equipos existentes, incentivando a los consumidores a reemplazar sus dispositivos con mayor frecuencia (Vásquez et al., 2022).

Entre los RAEE más generados se incluyen teléfonos móviles, computadoras, impresoras, televisores, tabletas, paneles solares, refrigeradores y otros. Datos recientes indican que a nivel global se generan anualmente entre 20 y 50 millones de toneladas aproximadamente de estos residuos. Solo en el año 2016, se produjeron 44.7 millones de toneladas métricas (Mt) de desechos, lo que equivale a unos 6.1 kilogramos por habitante en el planeta (kg/Hab). Esta cifra se compara con el peso de 9 pirámides de Giza o 4,500 torres Eiffel (ONU, 2019).

El flujo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) puede representar una amenaza tanto para el medio ambiente como para la sociedad en general debido a la compleja composición de los RAEE, que incluye más de 1,000 sustancias distintas divididas en categorías "no peligrosas" y "peligrosas", siendo estos últimos potencialmente peligrosos y representando aproximadamente el 3% del total. Los RAEE abarcan una amplia gama de materiales, como metales ferrosos y no ferrosos, plásticos, vidrio, madera, tarjetas de circuito impreso, cerámica, caucho y otros elementos. Entre los materiales más comunes se encuentran el hierro y el acero (50%), seguidos por los plásticos (21%) y los metales no ferrosos (13%), que incluyen metales como cobre, aluminio y metales preciosos como plata, oro, platino y paladio. Es importante destacar que los RAEE se consideran residuos peligrosos cuando contienen sustancias como plomo, mercurio, berilio, arsénico, cadmio, selenio, cromo hexavalente, sustancias halogenadas, clorofluorocarbonos, bifenilos policlorados, policloruros de vinilo, retardantes de llama, entre otros, que superan los umbrales establecidos por las regulaciones sobre residuos peligrosos de los diferentes países (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Aunque los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) representan solamente el 2% de los desechos sólidos en todo el mundo, pueden llegar a constituir hasta el 70% de los residuos peligrosos que se encuentran en los rellenos sanitarios (ONU, 2019). Por lo tanto, resulta esencial promover una gestión adecuada y el reciclaje de los RAEE. En la actualidad, solo se recicla el 20% de estos residuos, mientras que el 80% restante se incinera o termina en rellenos sanitarios (ONU, 2019), generando impactos socioambientales significativos. Entre estos impactos se incluye la contaminación del suelo y del agua, ya que estos residuos contienen elementos tóxicos que, si no se gestionan adecuadamente, pueden filtrarse en el suelo y alcanzar las fuentes de agua, lo que provoca una afectación directa en la fauna y flora local, los ecosistemas circundantes y las especies que dependen de ellos, así como compromete la calidad del agua potable. Además, la exposición a los contaminantes de los RAEE puede resultar en una serie de enfermedades, como desestabilización del sistema hormonal-tiroideo, tumores, toxicidad neurológica, dermatitis, asma, Alzheimer y Parkinson, lo que conlleva a una carga significativa para el sistema de salud pública (Paniagua, 2020).

Por otra parte, en América Latina, países como México, Costa Rica, Colombia, Perú, Argentina y Chile han proporcionado datos sobre la cantidad de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en sus informes (Scott et al., 2012). En el año 2014, se produjeron aproximadamente 3.8 millones de toneladas de RAEE, siendo Brasil (52%), Argentina (11%), Colombia (9%) y Venezuela (9%) los principales generadores de estos residuos a nivel absoluto. En cuanto a la generación per cápita de RAEE, Chile (9.9 kg/hab) y Uruguay (9.5 kg/hab) encabezan la lista en términos relativos (Echeverría, 2016). En Colombia, se estimó que la generación de estos residuos en el 2016 sobrepasó las 275 kilo toneladas (kg), equivalente a 5.6 kg por habitante (Baldé et al., 2017), lo cual es preocupante debido a los problemas ambientales y de salud pública asociados al manejo inadecuado de los RAEE (MINAMBIENTE, 2017) (Gándara, 2019).

A pesar de ser un problema global, actualmente solo 67 países cuentan con legislación ambiental para el manejo adecuado de los RAEE (Paniagua, 2020). Colombia, por ejemplo, promulgó en 2013 la Política Para La Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

(RAEE) mediante la ley 1672, con el objetivo de establecer los lineamientos para la gestión integral de estos residuos. Sin embargo, según lo señalado por Velásquez en 2016, existe una inquietud particular debido a que la implementación total de esta normativa no se realiza de manera completa en la industria de servicios, en particular en el ámbito hospitalario. La atención en salud que utiliza múltiples equipos biomédicos es una de las actividades productivas generadoras de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Colombia, donde existen miles de instituciones de prestación de servicios de salud, como laboratorios, consultorios médicos, odontológicos y centros de imágenes diagnósticas. Estos equipos biomédicos contienen metales pesados, materiales retardantes de llama y otras sustancias peligrosas para la salud y el medio ambiente, lo que plantea desafíos en su manejo y disposición final (Velásquez, 2016).

La gestión de los RAEE en instituciones de salud, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), comprende diversas etapas interconectadas, como la selección, adquisición, uso clínico, mantenimiento, reposición, baja y disposición final. Los RAEE biomédicos varían en cantidad y métodos de manejo en diferentes instituciones de salud, influenciados por factores como el daño, el desuso y la evolución tecnológica. (Gándara, 2019).

A pesar de ser instituciones clave en el diagnóstico médico y seguimiento de tratamientos, los laboratorios clínicos, al igual que muchas otras instituciones de salud, a menudo carecen de un conocimiento completo sobre los tipos y cantidades de RAEE que generan. (Velásquez, 2016). Un ejemplo concreto de esta falta de control se observa en la sede del Laboratorio Clínico de Synlab Colombia S.A.S en Ciudad del Río, Medellín, Colombia, donde no se ha establecido un seguimiento ni un control adecuado sobre la generación de estos residuos. Como resultado, ha habido una acumulación no planificada de RAEE en esta ubicación específica. Esta situación no solo plantea riesgos para el medio ambiente, sino también evidencia una falta de conciencia entre los colaboradores acerca de la importancia de gestionar de manera adecuada los RAEE. Esto, a su vez, limita la implementación de prácticas sostenibles y la conformidad con las regulaciones vigentes.

Por lo tanto, esta problemática subraya la urgente necesidad de establecer directrices para un programa de educación ambiental centrado en las prácticas adecuadas de disposición de los RAEE entre los colaboradores de Synlab Colombia S.A.S en su sede en Ciudad del Río, Medellín, Colombia. Esta estrategia comprenderá una serie de pasos, que incluyen la caracterización cualitativa y cuantitativa de los RAEE generados, un diagnóstico inicial de los conocimientos existentes, el diseño de un plan de capacitación integral y la definición de métodos para evaluar y dar seguimiento al programa.

El resultado esperado de esta iniciativa es la reducción de los impactos socio ambientales adversos, lo que contribuirá a fortalecer la responsabilidad ambiental y a proteger la salud pública. Además, promoverá prácticas responsables con el medio ambiente dentro de la organización.

1 Objetivos

1.1 Objetivo general

Establecer los lineamientos fundamentales para la Implementación de un programa de educación ambiental centrado en las prácticas de disposición de los RAEE por parte de los colaboradores de Synlab Colombia S.A.S, ubicados en la sede de Ciudad del Río, Medellín, a través de una planificación estratégica.

1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar cualitativa y cuantitativamente los RAEE generados en la sede a través de un aforo en las áreas en donde se hace uso de AEE.
- Identificar los conocimientos previos de los colaboradores sobre las prácticas de consumo y descarte de los AEE's y sus impactos socioambientales mediante una encuesta de caracterización.
- Elaborar un plan detallado de capacitación que abarque aspectos claves de la gestión de RAEE, incluyendo su identificación, manejo seguro y disposición adecuada.
- Establecer la metodología para evaluar la efectividad del programa.

2 Marco teórico

En su estudio de 2007 sobre una Política para la gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados en Colombia, López Helbes señala que no existe una definición estándar para los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), ya que no se encuentra una descripción uniforme. Se establece que los RAEE son un término amplio que engloba cualquier dispositivo o equipo que, previamente alimentado por energía eléctrica, ya no resulta útil para sus propietarios.

Según la Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) son dispositivos que requieren corriente eléctrica o campos electromagnéticos para su funcionamiento, incluyendo los aparatos destinados a generar, transmitir y medir dichas corrientes y campos, con una tensión nominal no superior a 1.000 voltios en corriente alterna y 1.500 voltios en corriente continua. Además, esta directiva define los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) como aquellos AEE que se convierten en residuos, es decir, aquellos de los cuales el poseedor decide o está obligado a desprenderse (Diario Oficial de la Unión Europea, 2012).

Sin embargo, en 2017, el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible menciona que existe una iniciativa internacional denominada "STEP" (Solving The E-waste Problem), integrada por fabricantes, recicladores, académicos, gobiernos y otras organizaciones comprometidas con la solución del problema de los residuos electrónicos a nivel mundial. Esta iniciativa indica que existen diferencias globales en la comprensión y aplicación del término "RAEE" tanto en las legislaciones relacionadas con la gestión de estos residuos como en su uso cotidiano. Por esta razón, se han empleado diversas definiciones en políticas, regulaciones y otros contextos.

En consecuencia, la iniciativa "StEP" acordó definir los AEE como "cualquier aparato de uso doméstico o comercial con circuitos o componentes eléctricos y con fuente de alimentación o baterías", mientras que los RAEE se definen como "los artículos de todos los tipos de aparatos

eléctricos y electrónicos y sus partes que han sido desechados por los propietarios como residuos sin la intención de reutilizarlos".

Desde la perspectiva de StEP, la situación generalizada en la que los propietarios consideran que un Aparato Eléctrico y Electrónico (AEE) completamente funcional se convierte en residuo, puede comprometer la posibilidad de reutilizar estos dispositivos al difuminar su idoneidad para ser nuevamente aprovechados. En consecuencia, con la jerarquía de la gestión integral de residuos, lo que se considera más beneficioso desde un punto de vista ambiental es que los aparatos eléctricos y electrónicos usados y funcionales no sean desechados como residuos, sino que se les brinde la oportunidad de prolongar su vida útil a través de la reutilización.

En este contexto, esto significa que los AEE usados que tienen el potencial de ser reutilizados no deben ser considerados como residuos, sino que deben someterse a un proceso de preparación para la reutilización. En contraposición, aquellos AEE que no son susceptibles de reutilización deben gestionarse como residuos.

Por otro lado, para delimitar el alcance de las regulaciones relacionadas con la gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), la Unión Europea ha establecido dos categorías para los Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE). En este contexto, la primera categoría, definida en la Directiva 2002/96/CE (Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, 2003), clasifica los AEE en 10 categorías basadas en su tipología. En cuanto a la segunda categoría (ver tabla 1), que representa la versión más actualizada y es definida por la Directiva de la Unión Europea 2012/19/UE, clasifica los AEE en seis categorías considerando las posibles divisiones para la recolección y separación de los RAEE (Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, 2012).

Tabla 1.

Categorización de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) en la UE según la Directiva RAEE de 2012

Categorías	AEE considerados en la categoría
1. Aparatos de intercambio de temperatura	Frigoríficos, congeladores, aparatos que suministran automáticamente productos fríos, aparatos de aire acondicionado, equipos de deshumidificación, bombas de calor, radiadores de aceite y otros aparatos de intercambio de temperatura que utilicen otros fluidos que no sean el agua.
2. Monitores, pantallas, y aparatos con pantallas de superficie superior a los 100 cm ²	Pantallas, televisores, marcos digitales para fotos con tecnología LCD, monitores, ordenadores portátiles, incluidos los de tipo notebook.
3. Lámparas	Lámparas fluorescentes rectas, lámparas fluorescentes compactas, lámparas fluorescentes, lámparas de descarga de alta intensidad, incluidas las lámparas de sodio de presión y las lámparas de haluros metálicos, lámparas de sodio de baja presión y lámparas LED.
4. Grandes aparatos (con una dimensión exterior superior a 50 cm)	Lavadoras, secadoras, lavavajillas, cocinas, cocinas y hornos eléctricos, hornillos eléctricos, placas de calor eléctricas, luminarias; aparatos de reproducción de sonido o imagen, equipos de música (excepto los órganos de tubo instalados en iglesias), máquinas de hacer punto y tejer, grandes ordenadores, grandes impresoras, etc.
5. Pequeños aparatos (sin ninguna dimensión exterior superior a 50 cm)	Aspiradoras, limpia moquetas, máquinas de coser, luminarias, hornos microondas, aparatos de ventilación, planchas, tostadoras, cuchillos eléctricos, hervidores eléctricos, relojes, maquinillas de afeitar eléctricas, básculas, aparatos para el cuidado del pelo y el cuerpo, calculadoras, aparatos de radio, videocámaras, aparatos de grabación de vídeo, cadenas de alta fidelidad, etc.
6. Aparatos de informática y de telecomunicaciones pequeños (sin ninguna dimensión exterior superior a los 50 cm)	Teléfonos móviles, GPS, calculadoras de bolsillo, encaminadores, ordenadores personales, impresoras, teléfonos.

Fuente: *Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2012), adaptación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017).*

En Colombia, La Ley 1672 de 2013 (Congreso de la República de Colombia, 2013) establece una definición de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) como: “Todos aquellos aparatos que para funcionar necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, así como los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir dichas corrientes y los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) como los aparatos eléctricos o electrónicos en el momento en que se desechan

o descartan. Este término comprende todos aquellos componentes, consumibles y subconjuntos que forman parte del producto en el momento en que se desecha, salvo que individualmente sean considerados peligrosos, caso en el cual recibirán el tratamiento previsto para tales residuos.”

En cuanto a la clasificación de aparatos eléctricos y electrónicos utilizando un sistema de codificación basado en tres líneas de colores. Bajo este sistema, los grandes y pequeños electrodomésticos se incluyen en la categoría de la línea blanca, mientras que los equipos de informática y telecomunicaciones se asocian con la línea gris, y los dispositivos electrónicos de consumo se agrupan en la línea marrón, como se detalla en la tabla 2 (MINAMBIENTE, 2017).

Tabla 2. Clasificación según la línea de color

LINEA BLANCA	
Electrodomésticos: Incluye los electrodomésticos que sirven para la cocina, el lavado, la refrigeración y la ventilación. Hornos y Cocina	Neveras y congeladores Lavaplatos y lavadores
LINEA MARRÓN	
Equipos de consumo: Audio y video. Comprende una parte de la electrónica de consumo que engloba todos los equipos electrónicos utilizados cotidianamente para el entretenimiento, las comunicaciones y la oficina.	Televisores Videos Equipo de música
LINEA GRIS	
TIC, ofimática. Hace referencia a los equipos y aparatos de la gama de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) e incluye los computadores, impresoras, copiadoras, celulares y periféricos.	Computadoras y periféricos Celulares Impresoras y faxes

Fuente: Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea (2002), adaptación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017).

Es importante señalar que estas categorizaciones tienen sus limitaciones cuando se trata de identificar los dispositivos médicos que, después de completar su vida útil, se convierten en Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).

Es por esta razón que en el presente trabajo se utilizará el anexo II del Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, que contiene la Lista indicativa de AEE que están comprendidos en las categorías y subcategorías del anexo I, y que abarca las Categorías y subcategorías de AEE incluidos en el

ámbito de aplicación del real decreto hasta el 14 de agosto de 2018, haciendo énfasis en los numerales “3,4,5 y 8” que son las subcategorías relacionadas con el sector de la empresa.

Clasificación

1) Grandes electrodomésticos:

- Grandes equipos refrigeradores.
- Lavarropas.
- Cocinas.

2) Pequeños electrodomésticos:

- Aspiradoras.
- Tostadoras.
- Planchas.

3) Equipos de informática y telecomunicaciones:

- Computadoras personales (incluyendo unidad central, mouse, pantalla y teclado, etc.).
- Impresoras.
- Teléfonos celulares.

4) Aparatos electrónicos de consumo:

- Radios.
- Televisores.
- Amplificadores de sonido.

5) Aparatos de iluminación:

- Lámparas fluorescentes rectas y circulares.
- Lámparas fluorescentes compactas.
- Lámparas de descarga de alta intensidad.

6) Herramientas eléctricas:

- Taladros.
- Sierras.
- Máquinas de coser.

7) Juguetes y equipos deportivos o de esparcimiento:

- Consolas portátiles.
- Videojuegos.
- Computadoras para realizar ciclismo, buceo, correr, remar, etc.

8) Aparatos de uso médico:

- Aparatos de cardiología.
- Diálisis.
- Ventiladores pulmonares.

9) Instrumentos de vigilancia y control:

- Detector de humos.
- Reguladores de calefacción.
- Aparatos de medición, pesaje o reglaje para el hogar o como material de laboratorio.

10) Máquinas expendedoras:

- Máquinas expendedoras de bebidas calientes.
- Máquinas expendedoras de botellas o latas, frías o calientes. Máquinas expendedoras de productos sólidos.

3 Metodología

Etapas 1. Caracterización cualitativa y cuantitativa de los RAEE generados por área.

1) Implementación del aforo de RAEE en la sede de Ciudad del Río, Synlab Colombia S.A.S

En el marco de esta actividad, se empleó un formato de aforo meticulosamente diseñado para adaptarse específicamente a las necesidades de este proyecto. Este formato ha sido concebido teniendo en consideración una serie de criterios clave que abarcan el tipo de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) involucrados, la cantidad total de estos dispositivos, su categorización según las normativas de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), y finalmente, su peso.

La creación y elaboración de este formato se llevó a cabo bajo la orientación y asesoramiento experto de la asesora designada por la empresa LITO S.A.S a la empresa Synlab, quien actúa como el gestor externo responsable de la recolección y manejo adecuado de estos residuos.

2) Definición de áreas críticas de la sede en función de la cantidad de residuos de RAEE Se consideró como área crítica aquellas secciones o zonas dentro de la sede de la empresa donde se generó una cantidad significativa de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) durante el transcurso del año. Para determinar qué áreas calificaron como críticas, se utilizó como indicador principal el peso total de los RAEE producidos en cada área durante el periodo de estudio. Además, se evaluó la capacidad de espacio físico disponible en dichas áreas para el almacenamiento adecuado de estos residuos.

Este enfoque permitió identificar las áreas de la empresa donde la generación de RAEE era más significativa tanto en términos de cantidad como en términos de la capacidad para manejar estos residuos de manera eficiente. Establecer áreas críticas de esta manera facilita la implementación de estrategias específicas de gestión de RAEE, asegurando un control efectivo de estos residuos y minimizando los riesgos asociados con su acumulación.

Etapa 2. Diagnóstico de conocimientos existente entre los colaboradores

1) Identificación de la población objeto a capacitar

Con base a la caracterización cualitativa y cuantitativa y a la identificación de las áreas críticas se determinó que la población sujeta a capacitación estaba compuesta por los colaboradores que forman parte de dichas áreas.

2) Ejecución de la encuesta de caracterización

Se realizó una encuesta de caracterización entre los colaboradores de las áreas definidas como críticas de la sede de Ciudad del Río, Synlab Colombia S.A.S para evaluar sus conocimientos previos sobre las prácticas de consumo y disposición de AEEs.

La encuesta tenía como objetivo evaluar varios criterios esenciales relacionados con la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) entre los colaboradores. En primer lugar, se buscaba medir el nivel de conocimiento inicial de los colaboradores en cuanto a la definición de RAEE y su clasificación de acuerdo con la normativa colombiana. Además, se exploró su conciencia acerca de los impactos socioambientales negativos asociados a una gestión deficiente de los RAEE y se determinó su grado de familiaridad con las regulaciones locales sobre la disposición de estos residuos. Asimismo, se recopiló información sobre la capacitación previa que habían recibido y se les brindó la oportunidad de ofrecer sugerencias para mejorar la gestión de RAEE en la sede. Estos criterios permitieron identificar tanto las áreas de conocimiento sólido como las oportunidades de mejora.

Etapa 3. Diseño de un plan de capacitación integral

1) Diseño de plan de capacitación

Con base en los resultados de la encuesta, se elaboró un plan detallado de capacitación que abordó los siguientes criterios:

- Nivel de Conocimiento Actual: Se evaluó los resultados de la encuesta de caracterización para comprender el nivel de conocimiento actual de los colaboradores sobre los RAEE.

- **Definición y Categorización de RAEE:** Se incluyó información de qué son los RAEE y cómo se categorizan según las normativas locales o nacionales e internacionales que permitan sentar bases sobre un conocimiento profundo.
- **Impactos Socioambientales:** Se planteo la idea de educar a los colaboradores sobre los impactos socioambientales negativos que pueden surgir de la mala gestión de los RAEE, teniendo en cuenta daños ambientales, riesgos para la salud y oportunidades de reciclaje.
- **Normativas y Regulaciones Locales:** Se contemplo los colaboradores estén al tanto de las regulaciones locales relacionadas con la gestión de RAEE en el departamento de Antioquía.
- **Manejo y Almacenamiento Adecuado:** En la capacitación se incluirá información práctica sobre cómo manejar y almacenar RAEE de manera segura en la empresa.
- **Participación:** Se promoverá la participación de los colaboradores a través de correos masivos al personal objeto a capacitar con las indicaciones sobre las sesiones formativas

Etapa 4. Metodología de evaluación y seguimiento

Para evaluar la efectividad del programa de capacitación, se definieron los indicadores de desempeño. En el contexto de la educación ambiental, se identificaron tres categorías principales de indicadores que abarcan diversas dimensiones de evaluación.

Indicadores de Gestión: Estos indicadores se centran en los procesos educativos en sí mismos, es decir, en lo que hacemos como educadores para impartir la capacitación. Estos podrían incluir la medición de la calidad de los materiales didácticos utilizados, la participación y el compromiso de los colaboradores en las sesiones de capacitación, la frecuencia y duración de las sesiones, la tasa de retención de conocimientos y la satisfacción de los participantes con el programa.

Indicadores de Impacto: Estos indicadores se refieren a las transformaciones observadas en el contexto socioambiental que pueden ser atribuibles a los cambios en la cultura y el comportamiento resultantes de la capacitación. Esto podría implicar la medición de la reducción de residuos de RAEE generados por la empresa, la adopción de prácticas más sostenibles en la gestión de RAEE,

la disminución de impactos ambientales negativos y una mayor conciencia ambiental entre los colaboradores.

Indicadores de Resultado: Estos indicadores están relacionados con los cambios culturales esperados como resultado de la influencia de los procesos educativos. Esto podría incluir la medición de cambios en las actitudes, valores y comportamientos de los colaboradores con respecto a la gestión de RAEE. Por ejemplo, la disposición adecuada de RAEE, la promoción activa de prácticas sostenibles y la incorporación de consideraciones ambientales en la toma de decisiones de la empresa. (DAGMA, 2018)

4 resultados

4.1 Caracterización cualitativa y cuantitativa de los RAEE generados por área.

Implementación del aforo de RAEE en la sede de Ciudad del Río, Synlab Colombia S.A.S

Para llevar a cabo la caracterización cualitativa y cuantitativa, se efectuó un inventario de los RAEE's generados en cada una de las áreas de la organización. Se excluyó el área de procesos, dado que todos los dispositivos eléctricos y electrónicos que se vuelven inoperables en el laboratorio son transferidos al área de servicio técnico antes de ser retirados de circulación. Por lo tanto, se emplearon los registros disponibles en el servicio técnico para analizar los RAEE's generados durante el año 2023. En lo que respecta a las demás áreas, se efectuó un recuento de los residuos almacenados durante el presente año en las bodegas correspondientes a cada una de ellas, y que hasta la actual fecha no han sido entregados al recolector designado para su aprovechamiento y disposición final.

Tabla 3.

Caracterización cualitativa de RAEE generados en la sede de Ciudad del Río, Synlab Colombia S.A.S

Área	RAEE	Categoría (Real decreto 110/2015)	Subcategoría	Total
<i>Sistemas I.T</i>	Torres de cómputo	Equipos de informática y telecomunicaciones	Grandes ordenadores	105
	Mini tiny		Miniordenadores	50
	Impresora etiquetera		Unidades de impresión	5
	Impresora Laser		Unidades de impresión	20
	Impresora Cartucho		Unidades de impresión	10
	Pantallas		Monitores	130
	Teclado		Monitores	45
	Mouse		Monitores	13
	Portátiles		Ordenadores	50
	Unidad DVD externa		Almacenamiento	20
	Celulares		Sistemas y terminales de usuario.	50
	Tablets		Ordenadores Portátiles	2
	<i>Soporte técnico (Proceso)</i>	Agitador de plaquetas	Aparatos médicos	Aparatos de laboratorio para diagnóstico.
Agitador de Hematológico		Aparatos médicos	Aparatos de laboratorio para diagnóstico.	11
Analizador de troponinas.		Aparatos médicos	Aparatos de laboratorio para diagnóstico.	1
Autoclave		Aparatos médicos	Aparatos de laboratorio para diagnóstico.	2
Balanza digital		Instrumentos de vigilancia y control	Aparatos de medición, pesaje o reglaje.	2

Bascula	Instrumentos de vigilancia y control	Aparatos de medición, pesaje o reglaje.	24
Centrifuga refrigerada	Aparatos médicos	Aparatos de laboratorio para diagnóstico.	21
Cabina de seguridad biológica	Aparatos médicos	Aparatos de laboratorio para diagnóstico.	6
Cabina de extracción de gases	Aparatos médicos	Aparatos de laboratorio para diagnóstico.	1
Congelador medico	Aparatos médicos	Aparatos de laboratorio para diagnóstico.	15
Dinamómetro digital	Instrumentos de vigilancia y control	Aparatos de medición, pesaje o reglaje.	3
Esterilizador	Aparatos médicos	Aparatos de laboratorio para diagnostico	3
Termómetro digital	Instrumentos de vigilancia y control	Aparatos de medición, pesaje o reglaje.	28
Termómetro infrarrojo	Instrumentos de vigilancia y control	Aparatos de medición, pesaje o reglaje.	2
Termohigrómetro	Instrumentos de vigilancia y control	Aparatos de medición, pesaje o reglaje.	23
Gramera	Instrumentos de vigilancia y control	Aparatos de medición, pesaje o reglaje.	3
Timer	Instrumentos de vigilancia y control	Aparatos de medición, pesaje o reglaje.	7
Microscopio	Instrumentos de vigilancia y control	Aparatos de medición, pesaje o reglaje.	12
Phmetro	Aparatos médicos	Aparatos de laboratorio para diagnostico	1
	Instrumentos de vigilancia y control	Aparatos de medición, pesaje o reglaje.	1

<i>Infraestructura locativa</i>	Neveras	Grandes electrodomésticos	Grandes equipos refrigeradores	4
	Horno microondas	Grandes electrodomésticos	Otros grandes electrodomésticos	7
	Aire acondicionado	Grandes electrodomésticos	Aparatos de aire acondicionado	2
	televisor	Grandes electrodomésticos	Otros grandes electrodomésticos	2
	Lavadora	Grandes electrodomésticos	Otros grandes electrodomésticos	1
	Luminarias	Aparatos de alumbrado	Lámparas con diodos emisores de luz. (Led)	40
<i>Administración</i>	Horno microondas	Grandes electrodomésticos	Otros grandes electrodomésticos	1
	Pantallas	Equipos de informática y telecomunicaciones	Monitores	5
	Portátiles	Equipos de informática y telecomunicaciones	Ordenadores portátiles.	2
	Impresora Láser	Equipos de informática y telecomunicaciones	Unidades de impresión	1
	Mouses	Equipos de informática y telecomunicaciones	Monitores	9

<i>Recepción</i>	Impresora etiquetera	Equipos de informática y telecomunicaciones	Unidades de impresión	2
	Impresora Laser	Equipos de informática y telecomunicaciones	Unidades de impresión	1
<i>Mensajería</i>	Pantallas	Equipos de informática y telecomunicaciones	Monitores	1
<i>Toma de muestras domiciliaria</i>	Impresora de cartucho	Equipos de informática y telecomunicaciones	Unidades de impresión	1
	Televisor	Grandes electrodomésticos	Otros grandes electrodomésticos	1
	Teléfono público	Equipos de informática y telecomunicaciones	Sistemas y terminales de usurario.	2

Fuente: Elaboración propia

Nota. Los datos anteriores corresponden al resultado del aforo cualitativo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) generado a lo largo del año 2023 en cada una de las áreas de la sede de Ciudad del Río de Synlab Colombia S.A.S, el cual se llevó a cabo el día 2 de octubre del mismo año.

Tabla 4.

Caracterización cuantitativa de RAEE generados en la sede de Ciudad del Río, Synlab Colombia S.A.S

Área	RAEE	Total	Peso RAEE	Peso total (Kg)
-------------	-------------	--------------	------------------	------------------------

		por Und (Kg)		
<i>Sistemas I.T</i>	Torres de cómputo Mini	105	2,10	220,50
	tiny	50	0,60	30,00
	Impresora etiquetera	5	1,80	9,00
<i>Soporte técnico (Proceso)</i>	Impresora Laser	20	7,60	152,00
	Impresora	10	25,00	250,00
	Cartucho			
	Pantallas	130	2,63	341,9
	Teclado	45	0,55	24,75
	Mouse	13	0,05	0,585
	Portátiles	50	2,10	105
	Unidad DVD externa	20	0,57	11,4
	Celulares	50	0,20	10
	Tablets	2	2,00	4
	Agitador de plaquetas	9	15,00	135
	Agitador de Hematológico	11	3,60	39,6
	Analizador de troponinas.	1	3,50	3,5
	Autoclave	2	110,00	220
	Balanza digital	2	0,20	0,4
Bascula	24	3,60	86,4	
Centrifuga refrigeradora	21	60,00	1260	
Cabina de seguridad biológica	6	327,00	1962	
Cabina de extracción de gases	1	327,00	327	
Congelador medico	15	93,00	1395	
Dinamómetro digital	3	2,70	8,1	

Esterilizador	3	85,00	255
Termómetro	28	0,19	5,18
digital			
Termómetro	2	0,19	0,37
infrarrojo			
Termohigrómetro	23	0,15	3,45
Gramera	3	0,10	0,3
Timer	7	92,00	644
Microscopio	12	8,50	102
Phmetro	1	1,80	1,8
Neveras	4	70,00	280

<i>Infraestructura locativa</i>	Neveras	4	85,00	340
	Horno microondas	7	13,60	95,2
	Aire acondicionado	2	23,70	47,4
	televisor	2	11,40	22,8
	Lavadora	1	65,00	65
	Luminarias	40	0,22	8,8
<i>Administración</i>	Horno microondas	1	13,60	13,6
	Pantallas Portátiles	5	2,63	13,15
<i>Recepción</i>	Impresora Láser	2	2,10	4,2
	Mouses	1	7,60	7,6
	Impresora etiquetera	9	0,05	0,405
	Impresora Laser	2	1,80	3,6
	Pantallas	1	2,63	2,63
<i>Mensajería</i>	Impresora de cartucho	1	25,00	25
	Televisor	1	11,44	11,44
<i>Toma de muestras domiciliaria</i>	Teléfono público	2	0,80	1,6
	Total, de RAEE's	760	1522,8	8558,26

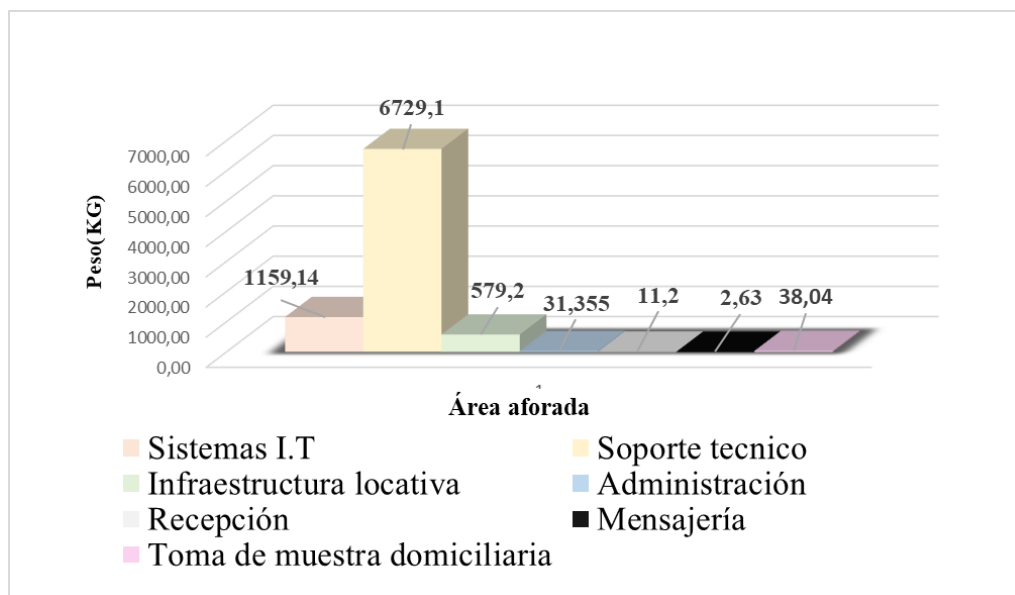
Fuente: Elaboración propia

Nota. Los datos anteriores corresponden al resultado del aforo cuantitativo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) generado a lo largo del año 2023 en cada una de las áreas de la sede de Ciudad del Río de Synlab Colombia S.A.S, el cual se llevó a cabo el día 2 de octubre del mismo año.

En la Tabla 3, se presenta una caracterización cualitativa considerando las categorías y subcategorías propuestas por el Real Decreto 110 de 2015. En la sede, se aplicaron solo 5 categorías que incluyen Equipos de informática y telecomunicaciones, Aparatos médicos, Instrumentos de vigilancia y control, Grandes electrodomésticos y Aparatos de alumbrado. Además, en la Tabla 4, se detalla que durante el año 2023 se generaron un total de 8,558.26 kilogramos de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), correspondiendo a un total de 760 unidades de estos.

Figura 1.

Pesaje de RAEE's generado por área aforada en la sede de Ciudad del Río, Synlab Colombia S.A.S

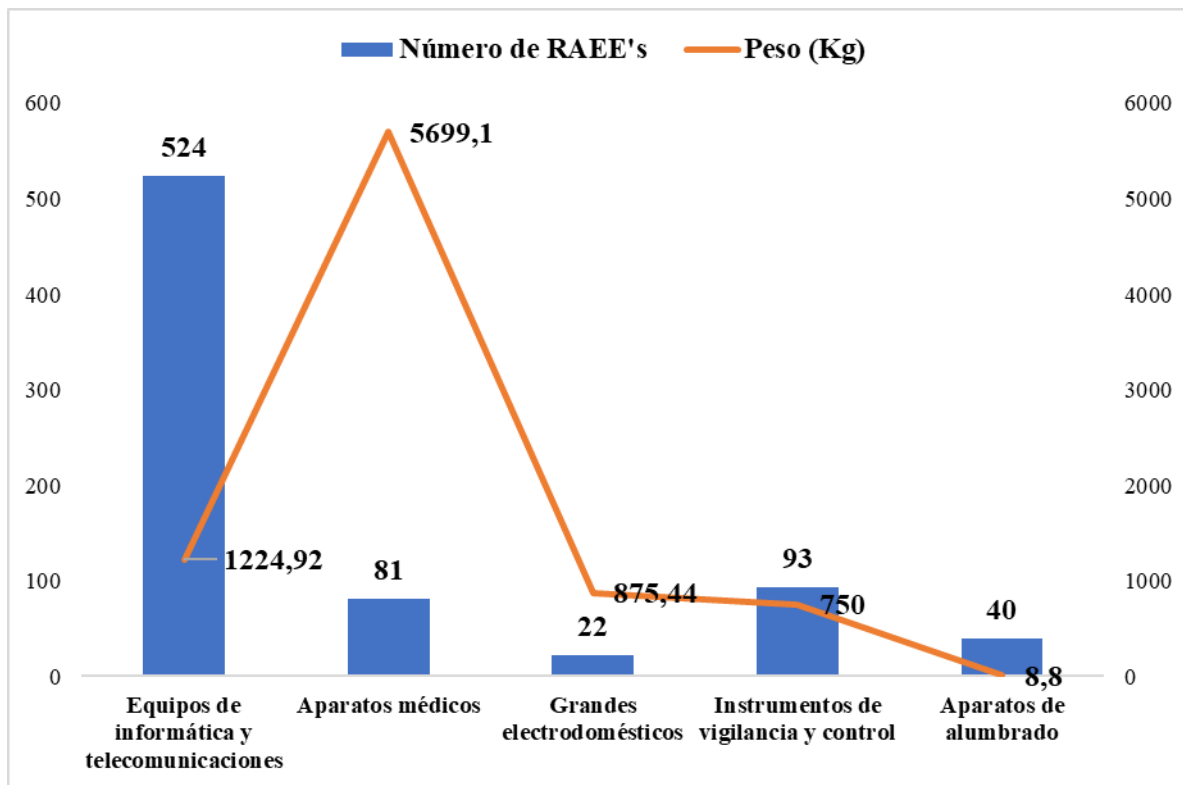


Nota. La figura ilustra las cifras del pesaje de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) generados durante el año 2023 en cada una de las áreas de la sede de Ciudad del Río de Synlab Colombia S.A.S. Este aforo se realizó el día 2 de octubre del mismo año.

En la Figura 1, se pueden observar las áreas con mayor generación de RAEE's durante el 2023, de acuerdo con el aforo realizado. Sistemas I.T y Soporte Técnico destacan, contribuyendo con el 13.5% y el 78.62%, respectivamente. Juntas, estas dos áreas representan el 92.12% de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos generados en la sede. Por otro lado, las áreas que tienen una menor participación en la generación son Infraestructura Locativa, Recepción, Toma de Muestra Domiciliaria, Administración y Mensajería.

Figura 2.

Categorización de RAEE's generados en la sede de Ciudad del Río, Synlab Colombia S.A.S



Nota. La figura representa la categorización de los Residuos de Aparatos Eléctricos y

Electrónicos (RAEE) generados durante 2023 en la sede de Ciudad del Río Synlab, de acuerdo al Real Decreto 110 de 2015.

La Figura 2 muestra que la mayoría de los RAEE generados en la sede corresponden a equipos de informática y telecomunicaciones, con un total de 524 unidades. Esto se debe a que esta categoría incluye todos los aparatos tecnológicos en desuso. Además, el mayor peso corresponde a los RAEE que constituyen aparatos médicos, con un total de 5699,1 Kg por aspectos claves como el tamaño de estos dispositivos. Por otro lado, la minoría de los RAEE se refiere a los dispositivos de alumbrado. Esta diferencia puede deberse a varios factores, como la rápida obsolescencia de la tecnología en el ámbito informático y de telecomunicaciones, así como la durabilidad y menor tasa de reemplazo de los sistemas de alumbrado.

Definición de áreas críticas

En el contexto de la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en la sede, se hace imperativo identificar y definir las áreas críticas. Estas áreas críticas se refieren a las secciones o zonas donde se genera una cantidad significativa de RAEE durante el transcurso del año. Para determinar cuáles áreas califican como críticas, utilizamos el peso total de los RAEE producidos en cada una de ellas durante el transcurso del presente año como indicador principal. Además, evaluamos la capacidad de espacio físico disponible en dichas áreas para el almacenamiento adecuado de estos residuos.

Figura 3. *Cuarto de almacenamiento de RAEE del Soporte Técnico de Metrología en la sede de Ciudad del Río del laboratorio Synlab Colombia S.A.S.*



Fuente: Propia

Nota. En la fotografía se puede apreciar la acumulación de RAEE en un cuarto de almacenamiento de aproximadamente 10 metros de largo, 3 metros de ancho y 7 metros de alto.

Figura 4.

Cuarto de almacenamiento de RAEE de Sistemas I.T en la sede de Ciudad del Río del laboratorio Synlab Colombia S.A.S.



Fuente: Propia

Nota. En la fotografía se puede apreciar la acumulación de RAEE en un cuarto de almacenamiento de aproximadamente 8 metros de largo, 2 metros de ancho y 6 metros de alto.

Las Figuras 3 y 4 reflejan una situación crítica en los cuartos de almacenamiento correspondientes a las áreas de Soporte Técnico y Sistemas I.T, respectivamente. Estos espacios muestran una limitación significativa en cuanto a su capacidad física para almacenar los RAEE generados por dichas áreas. De acuerdo con la caracterización realizada, se ha constatado que estas áreas han generado cerca de 178 y 500 RAEE, con un peso de 6729,1 y 115,14 respectivamente, durante el 2023. Estos resultados confirman la consideración de Soporte Técnico y Sistemas I.T como áreas críticas, según los criterios previamente establecidos para determinar la acumulación significativa de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

4.2 Diagnóstico de conocimientos existente entre los colaboradores

Identificación de la población objeto a capacitar

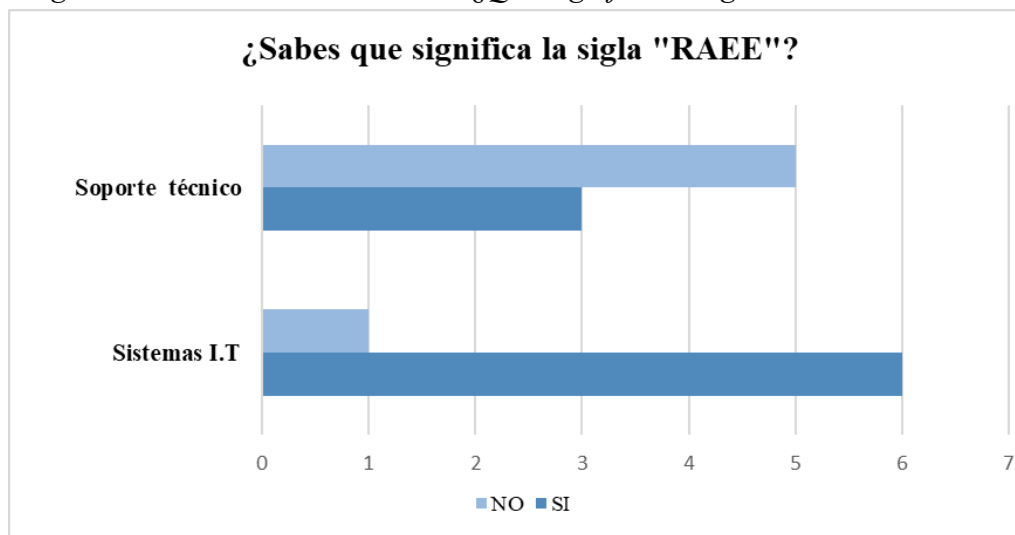
La sede de ciudad del Río de Synlab cuenta con 213 colaboradores a nivel general, La población objeto de la capacitación se encuentra conformada por los colaboradores de las áreas de Soporte Técnico y Sistemas I.T. Estos equipos de trabajo desempeñan un papel fundamental en la generación y gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en nuestras instalaciones. Por lo tanto, la capacitación se dirige específicamente a este personal, con el objetivo de fortalecer sus conocimientos y prácticas relacionadas con la adecuada manipulación, almacenamiento y disposición de los RAEE. Cabe destacar que la sede de Ciudad del Río cuenta con un total de 213 colaboradores, entre los cuales 7 forman parte del equipo de Sistemas y 8 están asignados al área de Soporte Técnico.

Ejecución de la encuesta de caracterización

Para optimizar la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Synlab Colombia S.A.S, hemos diseñado una encuesta que evaluó el conocimiento y conciencia de los colaboradores sobre los RAEE. Esta herramienta permitió identificar áreas de mejora y segmentar a las áreas críticas, brindando así una base sólida para el diseño del plan de capacitación.

Figura 5.

Pregunta número 1 de la encuesta “¿Qué significa la sigla RAEE”?

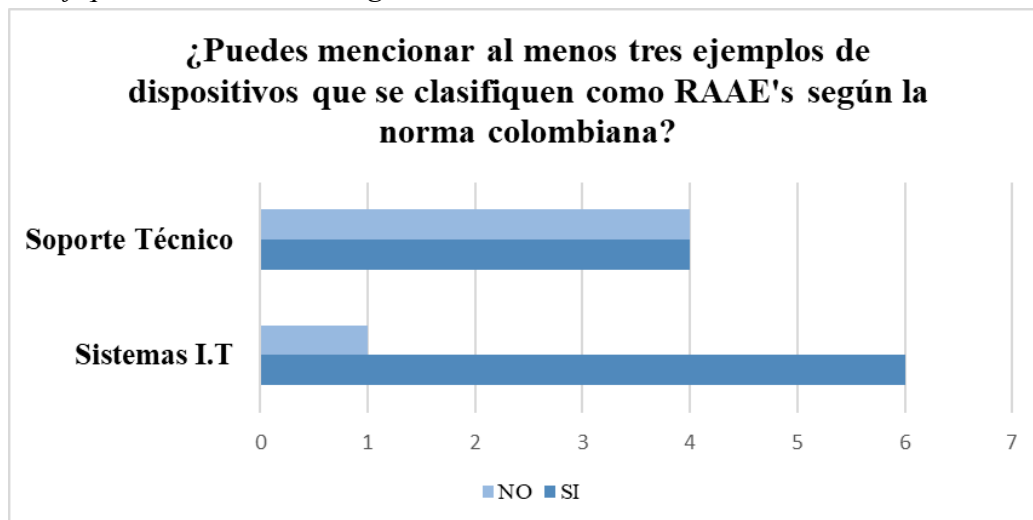


Nota. La figura ilustra la distribución de colaboradores en las áreas de estudio que respondieron "sí" o "no" en relación con el conocimiento del significado de la sigla RAEE.

En la figura 5, se observa que, en el área de Soporte Técnico, más del 50% de los colaboradores encuestados no tienen conocimiento sobre el significado de la sigla RAEE. En contraste, en el área de Sistemas, de los 7 colaboradores encuestados, solo 1 indicó que no tenía conocimiento del significado de la sigla. Es importante destacar que a los colaboradores se les permitió proporcionar su propia interpretación de la sigla, y de los 15 encuestados en general, únicamente 7 coincidieron en que los RAEE son residuos provenientes de aparatos eléctricos y electrónicos, de los cuales 4 corresponden al área de Sistemas y 3 al área de Soporte Técnico. El hecho de que solo un número limitado de encuestados haya proporcionado una definición precisa de los RAEE subraya la necesidad de una capacitación generalizada en ambas áreas.

Figura 6.

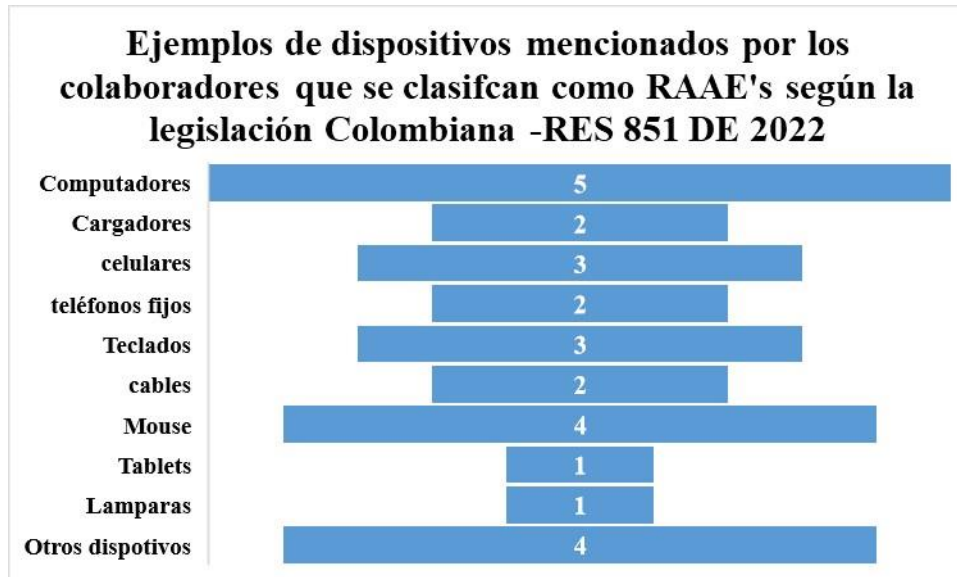
Pregunta número 2 de la encuesta “¿Menciona al menos tres ejemplos de dispositivos que se clasifiquen como RAEE’s según la norma colombiana?”



Nota. La figura representa la distribución de colaboradores en las áreas de estudio que respondieron "sí" o "no" en cuanto a su capacidad para mencionar ejemplos de dispositivos que se clasifican como RAEE según la legislación colombiana.

Figura 7.

Pregunta número 3 de la encuesta “¿Ejemplos de dispositivos mencionados por los colaboradores que se clasifican como RAEE según la legislación colombiana, RES 851/2022?”



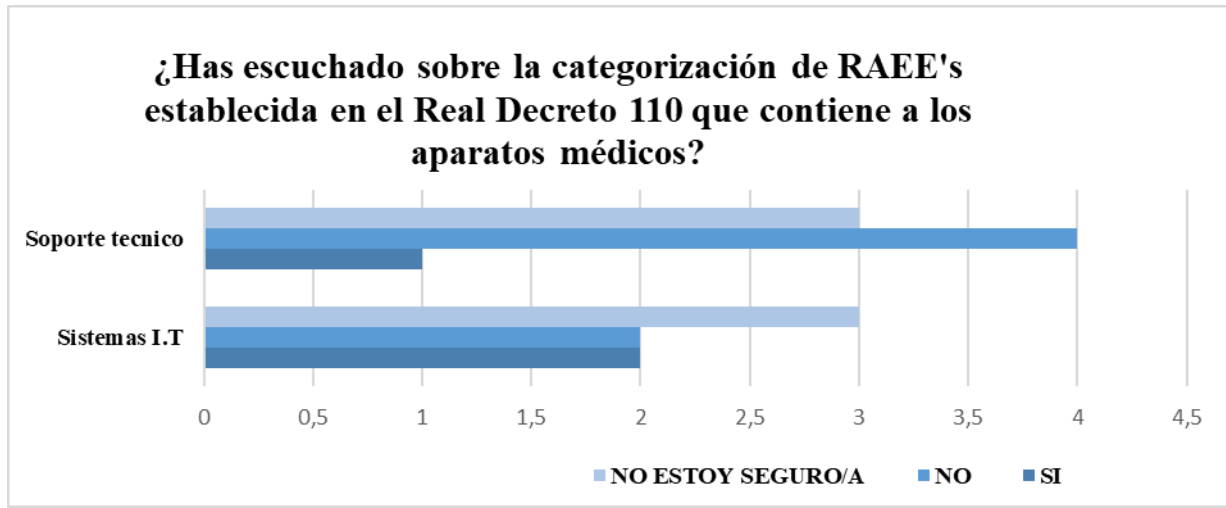
Nota. La figura muestra ejemplos de dispositivos mencionados por los colaboradores y la frecuencia con la que cada ejemplo fue mencionado por ellos.

En las figuras 6 y 7, se destaca que la mayoría de los ejemplos de dispositivos mencionados por los colaboradores se relacionan con equipos de informática y telecomunicaciones. Este hallazgo se alinea con la categoría de RAEE que más se genera en la sede, como se muestra en la figura 2. Estos datos reflejan una coherencia significativa entre la percepción de los colaboradores y la realidad de los residuos generados en la organización.

Ahora bien, es fundamental que los colaboradores estén familiarizados con el Real Decreto 110/2015, ya que este reglamento incluye en su clasificación los dispositivos médicos que, al completar su vida útil, se convierten en RAEE. Este conocimiento es esencial debido a las limitaciones de las categorizaciones utilizadas por la legislación colombiana para identificar dispositivos médicos. Por esta razón, la encuesta de caracterización en una de sus preguntas evalúa si los colaboradores están informados sobre el decreto.

Figura 8.

Pregunta número 4 de la encuesta “¿Has escuchado sobre la categorización de RAEE's establecida en el Real Decreto 110 que contiene a los aparatos médicos?”



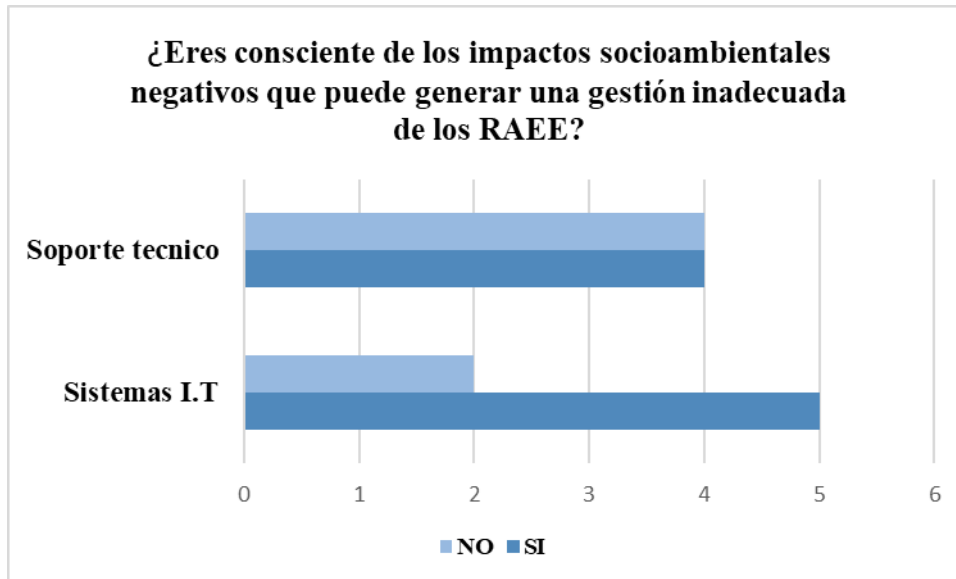
Nota. En la figura, se observa que solo el 20% de los colaboradores encuestados respondió que ha oído hablar de la categorización establecida en el Real Decreto 110/2015, principalmente en el área de Sistemas I.T. Mientras que el resto de los encuestados manifiesta no tener conocimiento o expresan incertidumbre al respecto.

Los datos presentados en la figura 8 resaltan la relevancia de priorizar el Real Decreto 110/2015 como uno de los temas claves en el programa de capacitación.

Por otro lado, se evaluó la conciencia de los colaboradores acerca de los impactos socioambientales negativos que puede generar una gestión inadecuada de los RAEE. Esto se hizo con el fin de medir su comprensión sobre los efectos adversos que podrían surgir en ausencia de prácticas adecuadas.

Figura 9.

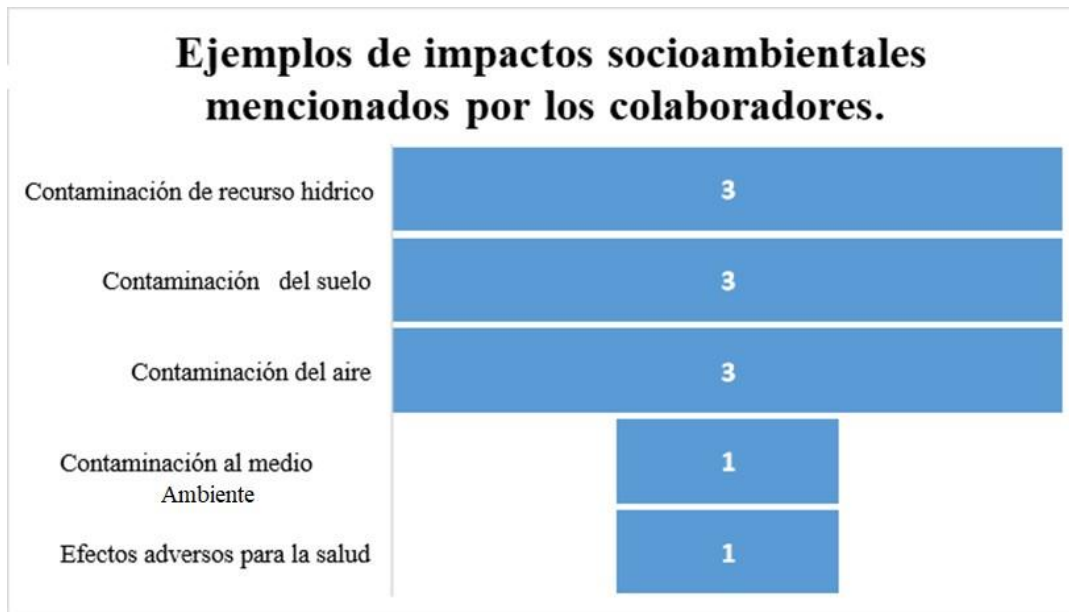
Pregunta número 5 de la encuesta “¿Eres consciente de los impactos socioambientales negativos que puede generar una gestión inadecuada de los RAEE?”



Nota. La figura ilustra la distribución de colaboradores en las áreas de estudio que respondieron "sí" o "no" en lo referente a su conciencia acerca de los impactos socioambientales provocados por una disposición deficiente de los RAEE.

Figura 10.

Pregunta número 6 de la encuesta “¿Ejemplos de impactos socioambientales mencionados por los colaboradores?”



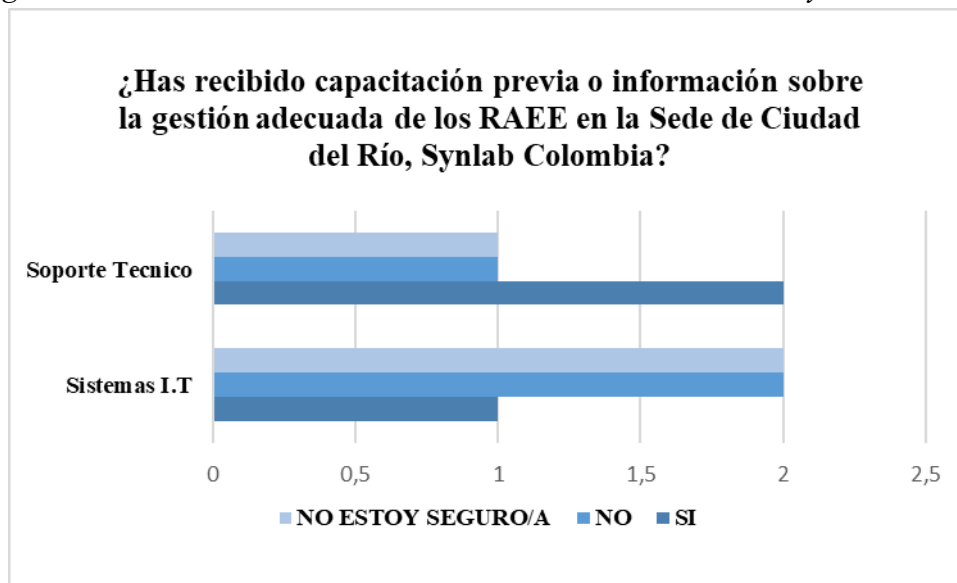
Nota. La figura presenta ejemplos de impactos socioambientales mencionados por los colaboradores y la frecuencia con la que cada ejemplo fue citado por ellos.

En las figuras 9 y 10 se evidencia que el 60% de los colaboradores es consciente de los impactos socioambientales que pueden surgir debido a una disposición inadecuada de los RAEE. Entre los impactos mencionados con mayor frecuencia se encuentran la contaminación del recurso hídrico, del suelo y del aire. Esto sugiere que los colaboradores tienen cierta comprensión, aunque posiblemente no plena, de la magnitud de estos impactos. Esto refuerza la importancia de incluir este tema en el programa de capacitación para fortalecer su conciencia y comprensión de los efectos adversos de una gestión inadecuada de los RAEE.

Por otra parte, comprender el nivel de capacitación de nuestro personal es esencial, ya que esto constituye un factor crucial para determinar el alcance de nuestro plan de formación. Por esta razón, se les pregunta en la encuesta si han recibido formación previa.

Figura 11.

Pregunta número 7 de la encuesta “¿Has recibido capacitación previa o información sobre la gestión adecuada de los RAEE en la Sede de Ciudad del Río, Synlab Colombia?”



Nota. En la figura, se observa que solo el 20% de los colaboradores encuestados respondió que ha recibido capacitación al respecto, principalmente en el área de Soporte Técnico. Mientras que el resto de los encuestados manifiesta no tener conocimiento o expresan incertidumbre al respecto.

Para finalizar, se les preguntó a los colaboradores si tenían alguna sugerencia sobre la gestión de los RAEE, y todos coincidieron en que desconocen dicha gestión en la sede. Además, sugirieron que recibir capacitación al respecto sería fundamental para establecer una cultura sólida en este aspecto. Estas respuestas reflejan que el objetivo de este proyecto es válido, ya que resalta la necesidad de implementar una formación efectiva y personalizada en la gestión de los RAEE para fortalecer la conciencia y las prácticas en la organización.

4.3 Diseño de un plan de capacitación integral con una metodología de evaluación y seguimiento

Programa de capacitación e indicadores de desempeño

JUSTIFICACIÓN	Esta capacitación en la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) es fundamental para garantizar el cumplimiento normativo, minimizar riesgos legales y abordar impactos ambientales y sociales.
OBJETIVO	Capacitar al personal específico de las áreas de Sistemas I.T y Soporte Técnico sobre la gestión adecuada de los RAEE en la Sede mediante un curso destinado a fortalecer sus conocimientos y prácticas en la manipulación, almacenamiento y disposición responsable de estos residuos electrónicos.
ALCANCE	Aplica al personal de las áreas correspondientes a Sistemas I.T y Soporte Técnico, incluyendo a Auxiliares y Analistas de Servicio Técnico, Auxiliares de Mantenimiento de Tecnología Biomédica, y Analistas de Soporte Técnico.
METAS	<ul style="list-style-type: none">• Capacitar al 100% de los colaboradores de las áreas anteriormente mencionadas de la Sede.

TEMAS DE FORMACIÓN	<p>Los temas generales que debe recibir el personal en cuanto a la gestión adecuada de los RAEE son:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Generalidades sobre los RAEE○ Normativa y legislación aplicable○ Categorización de RAEE de acuerdo con el Real Decreto 110 de 2015○ Aprovechamiento y disposición final○ Manejo inadecuado de los RAEE○ Impactos socioambientales generados por los RAEE
METODOLOGÍAS	<ul style="list-style-type: none">○ Se creará un curso en la plataforma denominada "Universidad Corporativa SYNLAB" con información relacionada con la gestión adecuada de RAEE, destinado a ser realizado por los colaboradores.○ Mensajes por medios corporativos solicitando la realización del curso a través de la plataforma denominada "Universidad Corporativa SYNLAB para incentivar la participación.○ Capacitaciones presenciales si el comité de gestión ambiental lo requiere.
INDICADORES	
Indicadores de gestión <ul style="list-style-type: none">• Indicador de Cobertura: $ICP = (Pc / Pt)$ Dónde:	

ICP= Indicador de capacitación.

Pc = No. personas capacitadas.

Pt = No. Total, de colaboradores programados.

Indicadores de impacto

- **Indicador de mejora: $IMP = (Sf/So) \times 100$**

Dónde:

IMP= Indicador de mejora de prácticas.

Sf= Colaboradores que siguen prácticas seguras relacionado con la gestión adecuada de los RAEE postcapacitación.

So= Colaboradores que siguen prácticas seguras relacionado con la gestión adecuada de los RAEE, previo a la capacitación.

- **Indicador de Reducción de riesgos: $IRR = (Nf/No)$**

Dónde:

IRR= Indicador de incidentes ambientales

Nf= No. De incidentes ambientales relacionados con la gestión de RAEE después de la capacitación.

No= No. De incidentes ambientales relacionados con la gestión de RAEE antes de la capacitación.

Indicadores de resultado

- **Incremento en el conocimiento: $IAC = (Cf-Co) / Co$**

Dónde:

IAC= Indicador de aumento del conocimiento.

Cf= Calificación promedio en la evaluación de conocimientos postcapacitación.

Co= Calificación promedio en la encuesta de caracterización inicial.

SEGUIMIENTO Y ANÁLISIS:

Al realizar el curso en la plataforma denominada Universidad Corporativa, se generará un control de asistencia, la eficacia puede ser evaluada por evaluación escrita, inspecciones, evaluación verbal, entre otros.

El seguimiento al cumplimiento del cronograma será realizado por el coordinador de gestión integral.

RESPONSABLE

Comité de Gestión Ambiental y sanitario – Analista Ambiental

CRONOGRAMA

A definir por el Coordinador de Gestión integral según las actividades a programarse en el área.

5. Conclusiones

- La caracterización cualitativa de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) según las categorías y subcategorías establecidas por el Real Decreto 110 de 2015 revela que en la sede se generan residuos correspondientes a cinco categorías específicas: Equipos de informática y telecomunicaciones, Aparatos médicos, Instrumentos de vigilancia y control, Grandes electrodomésticos y Aparatos de alumbrado. En términos de cantidad de unidades, la mayoría de los RAEE provienen de equipos de informática y telecomunicaciones, con un total de 524 unidades. No obstante, cuando se analiza el peso, se observa que la mayor contribución proviene de los RAEE relacionados con Aparatos médicos, con un total de 5699,1 Kg, debido al mayor tamaño de estos dispositivos. Esta discrepancia resalta que, aunque se generan más unidades de RAEE en equipos de informática y telecomunicaciones, los aparatos médicos son sustancialmente más pesados, lo que se debe a sus dimensiones más grandes. Por otro lado, la minoría de los RAEE se refiere a los dispositivos de alumbrado. Esta diferencia puede deberse a varios factores, como la rápida obsolescencia de la tecnología en el ámbito informático y de telecomunicaciones, así como la durabilidad y menor tasa de reemplazo de los sistemas de alumbrado.
- Durante el año 2023, la sede de Ciudad Del Río generó un total de 8,558.26 kilogramos de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), equivalente a 760 unidades. En este contexto, las áreas de Sistemas I.T y Soporte Técnico de la sede de Synlab Colombia S.A.S en Ciudad del Río destacan como los principales generadores de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), contribuyendo con el 13.5% y el 78.62% respectivamente, en contraste con áreas como Infraestructura Locativa, Recepción, Toma de Muestra Domiciliaria, Administración y Mensajería, que tienen una participación poco significativa en la generación de estos residuos. Estos números subrayan la importancia de

una gestión adecuada de los RAEE y la necesidad de implementar medidas efectivas para su manejo y disposición, enfocadas en las áreas con mayor contribución.

- Existe una crítica limitación en la capacidad de almacenamiento en las áreas de Soporte Técnico y Sistemas I.T en la sede de Ciudad del Río. Estos espacios enfrentan dificultades para acomodar los RAEE generados. Con aproximadamente 178 unidades de RAEE y un peso total de 6729.1 kilogramos en Soporte Técnico, y cerca de 500 unidades de RAEE con un peso total de 115.14 kilogramos en Sistemas I.T, estos resultados confirman que estas áreas se consideran críticas en términos de acumulación de RAEE. De los 213 colaboradores en la sede, la capacitación debe priorizarse para el personal de estas áreas, dado su papel fundamental en la generación y gestión de los RAEE.
- Una de las conclusiones más destacadas de este informe es la urgente necesidad de proporcionar una capacitación amplia en la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) a los colaboradores de las áreas de Soporte Técnico y Sistemas I.T. Esto se debe a que más del 50% de los encuestados en Soporte Técnico no conocen el significado de la sigla RAEE, y aunque en Sistemas I.T, solo 1 de los 7 encuestados expresó desconocimiento sobre el tema. De los 15 encuestados en total, solamente 7 pudieron definir correctamente los RAEE. Esta falta de conocimiento subraya la importancia de implementar un programa de capacitación generalizado y específico para mejorar la comprensión de los colaboradores en relación con la gestión de RAEE.
- La encuesta muestra una notable correlación entre la percepción de los colaboradores y la realidad de los residuos generados en la organización. Los ejemplos de dispositivos mencionados por los colaboradores se alinean con las categorías principales de RAEE generados en la sede, lo que destaca la importancia de considerar la percepción del personal al diseñar estrategias de gestión de RAEE y enfatiza la relevancia de una comunicación efectiva en este aspecto.
- Los temas de formación seleccionados para el plan de capacitación, que abarcan desde las generalidades sobre los RAEE y la normativa aplicable hasta el manejo adecuado, los impactos socioambientales y la categorización de acuerdo con el Real Decreto 110 de 2015, se han elegido con base en datos concretos que respaldan esta elección. Por ejemplo, los resultados de la encuesta revelan que solo el 20% de los colaboradores encuestados ha oído

hablar de la categorización establecida en el Real Decreto 110/2015. Además, aunque el 60% de los colaboradores es consciente de los impactos socioambientales que pueden surgir debido a una disposición inadecuada de los RAEE, es posible que no tengan una comprensión completa de la magnitud de estos impactos como se aprecia en los ejemplos que mencionan. Asimismo, se observa que solo el 20% de los colaboradores encuestados ha recibido capacitación al respecto, principalmente en el área de Soporte Técnico. Estos datos refuerzan la relevancia de los temas de capacitación seleccionados para abordar estas lagunas de conocimiento y mejorar la gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en la sede de Ciudad del Río de Synlab Colombia S.A.S.

- Para dar continuidad al trabajo en la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), es fundamental implementar un programa de capacitación abarcando áreas críticas como Sistemas I.T y Soporte Técnico. Esta capacitación debe enfocarse en aspectos generales sobre RAEE, la normativa vigente, impactos socioambientales y buenas prácticas de gestión. Además, se debe abordar la limitación en la capacidad de almacenamiento, diseñando estrategias eficientes para su gestión. Mantener una comunicación efectiva, asegurar el cumplimiento normativo y evaluar constantemente el progreso y los impactos socioambientales son esenciales. La educación continua es un componente clave. Además, se recomienda continuar la caracterización cuantitativa y cualitativa de los RAEE de forma mensual en todas las áreas, lo que proporcionará un registro completo de la generación de RAEE y permitirá ajustar las estrategias según la evolución de la situación en cada área.

Referencias

- Calle, N. G. D., Pincay, R. D. C. M., & Illezcas, M. L. G. (2020). Economía circular: desafíos para una visión estratégica de las empresas exportadoras. *Compendium: Cuadernos de Economía y Administración*, 7(3), 120-135. <https://doi.org/10.46677/compendium.v7i3.865>
- Dela Peña Consuegra, Geilert, & Vinces-Centeno, Marcos Raúl. (2020). Acercamiento a la conceptualización de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(2), e18. Epub 01 de agosto de 2020. Recuperado en 12 de septiembre de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025743142020000200018&lng=es&tlng=es.
- Echeverría Pardo, C. A. (2016). Gestión posconsumo para Mipymes distribuidoras de equipos electrónicos. <http://hdl.handle.net/10654/7173>
- Gándara Pérez, H., & Lubo Hoyos, N. (2019). Diagnóstico de la situación actual de la generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) presentes en las IPS de Barranquilla. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/4819>
- http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0325-29572010000400013&script=sci_arttext
- Martínez, D. V. M., Camacho, C. A. G., & Rodríguez, C. R. R. (2021). Propuesta formativa para educar en ciudadanía ambiental en torno al problema socioambiental de las prácticas de descarte, en especial de los RAEE en tiempos de pandemia. *Educación y ciudad*, (41), 101-117. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8398846>
- Micucci, H. A. (2010). 50 años en el Laboratorio Clínico. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 44(4), 711-722.
- Muñoz, A. V., Huamán, H. I. M., Siesquen, J. A. S., Manay, R. M. R., & Calderón, O. M. G. (2022). DESECHOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS: UN DESAFÍO A LA CONCIENCIA AMBIENTAL EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. *Hacedor-AIAPÆC*, 6(2), 122-133. <https://doi.org/10.26495/rch.v6i2.2256>
- Muñoz, A. V., Huamán, H. I. M., Siesquen, J. A. S., Manay, R. M. R., & Calderón, O. M. G. (2022). DESECHOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS: UN DESAFÍO A LA CONCIENCIA AMBIENTAL EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. *Hacedor-AIAPÆC*, 6(2), 122-133. <https://doi.org/10.26495/rch.v6i2.2256>
- Paniagua, D. K. B., Granados, A. H., Cruz, E. B. D., Villavicencio, K. G. C., & Parlamento europeo y el Consejo de la Unión Europea (2002). Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 27 de enero del 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Recuperado de: <https://www.boe.es/doue/2003/037/L00024-00039.pdf>

Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea (2012). Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y del Consejo del 4 de julio de 2012 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) (refundición) (Texto pertinente a efectos del EEE). Estrasburgo.

Recuperado de:
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:197:0038:0071:ES:PDF>

Pellegrino, L. A., Chiozzi, L. J., Pinatti, A. B., & Ramírez, V. I. (2021). Riesgos de la gestión ambientalmente inadecuada de RAEE. Definición y pasos para un tratamiento sustentable. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(3), 4783-4796. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-154>

Scott, R., Palacios, M., & Maturana, T. (2012). Electronic waste-A growing concern for the health sector. *Gold Book* [Internet]. Río de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 621, 649. <https://www.telessaude.uerj.br/resource/goldbook/pdf/34.pdf>

Valencia, H. M. (2020). Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): Impacto social, ambiental, gestión y metodologías sobre su manejo. *ENERLAC. Revista de energía de Latinoamérica y el Caribe*, 4(2), 108-131. <https://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/127/200>

Velásquez Carrión, A. M. (2016). Investigación exploratoria sobre generación y gestión de residuos hospitalarios tipo RAEE en Bogotá DC. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/8444>