

TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

**ReE-Tech: Aplicación de SCAMPER para la transformación de residuos electrónicos en
oportunidades de transformación social.**

Corporación Universitaria Remington.

Nombre de la facultad: Ingenierías

Nombre del programa académico: Ingeniería de Sistemas

Nombres de los estudiantes autores del trabajo de grado.

Julián Zapata Rojas

Pablo Andres Chaverra Duque

Nombre del Tutor del trabajo de grado Alejandra Correa Giraldo

Seminario

Año de presentación del trabajo de grado 2026

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.	3
PALABRAS CLAVES	3
MARCO CENCEPTUAL Y CONTEXTUAL.	5
MARCO CONTEXTUAL.	6
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL APRENDIZAJE.	8
PROCESO DE APLICACIÓN.	8
Fase Cero (0): Recopilar información.....	9
Fase Uno (1): Recolección y Recepción:	10
Fase Dos (2): Revisión Inicial (Triage)	11
Fase Tres (3): Resguardo de información	11
Fase Cuatro (4): Diagnostico	12
Fase Cinco (5): Configuración y certificación final	12
Fase Seis (6): Destino final: donación, banco de repuestos o destrucción	14
Fase Siete (7): Seguimiento, auditoría y reporte.....	14
RESULTADOS.....	16
Resultados operativos esperados:	16
Resultados económicos esperados:	16
Resultados sociales esperados:	16
Resultados ambientales:	17
Resultados Tributarios y de Incentivos Fiscales Esperados:	17
CONCLUSIONES.	18
REFERENCIAS.....	19

RESUMEN.

El acelerado avances de las tecnologías de la información y la comunicación han generado un incremento significativo en la producción de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), debido a la constante renovación y actualización de los sistemas y equipos. Esta situación ha incrementado los impactos ambientales ocasionados por la inadecuada gestión y disposición final de estos residuos.

Frente a esta problemática, la aplicación de la metodología SCAMPER en la empresa ReE-Tech se plantea como una estrategia para convertir los residuos electrónicos en oportunidades de transformación social, aprovechando equipos y componentes que aún conservan un gran potencial de funcionamiento y reutilización.

En respuesta a este panorama, desaprovechando dispositivos con alto potencial de uso de hardware.

Se concluye que el rediseño del proceso operativo mediante la técnica SCAMPER evidencia viabilidad de reemplazar los modelos convencionales de destrucción por procesos basados en la economía circular. Este enfoque no solo contribuye a reducir de forma significativa la acumulación de basura electrónica, sino que transforma un pasivo corporativo crítico en un recurso estratégico que genera valor y articula la sostenibilidad ambiental, el beneficio financiero empresarial y la equidad social.

PALABRAS CLAVES

SCAMPER, economía circular, residuos electrónicos, transformación social, metodologías ágiles.

MARCO CENCEPTUAL Y CONTEXTUAL.

El punto de partida del marco conceptual es la problemática de los residuos electrónicos (RE), también conocidos como RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos), que se han convertido en uno de los flujos de residuos sólidos con mayor crecimiento en el mundo. Es conocimiento de todos que en América Latina y el Caribe, la expansión de la sociedad de la información y la adopción masiva de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han incrementado considerablemente la cantidad de aparatos electrónicos fuera de uso. Cuando estos residuos no reciben un manejo adecuado generan importantes riesgos para el medio ambiente y la salud pública, debido a la presencia de metales pesados y sustancias tóxicas. En este contexto, surge la necesidad de promover sociales sostenibles, que no solo promuevan el acceso universal a las TIC, sino que también garanticen una gestión ambientalmente segura y socialmente adecuada de los residuos derivados.

Entonces, la gestión sostenible de los RE implica pasar de un modelo de disposición final a un de ciclo de vida que integra prevención, reutilización, reacondicionamiento y reciclaje, con la participación coordinada de actores públicos, privados y sociales. Se busca dar una responsabilidad directa a los productores, la cual surge como un principio clave para hacer responsables a fabricantes e importadores desde el diseño de productos hasta su disposición final, que estén relacionados con leyes y normas nacionales e internacionales. Al mismo tiempo, la recuperación social de equipos mediante proyectos de reacondicionamiento y redistribución a comunidades vulnerables permite convertir los RE en oportunidades de inclusión digital y transformación social, integrando objetivos ambientales, económicos y de equidad.

Para esta transformación, el método SCAMPER, permite ejecutar de una forma estructurada, facilitando la generación de ideas mediante siete dimensiones: sustituir, combinar, adaptar, modificar, proponer otros usos, eliminar y reordenar. La aplicación de SCAMPER en la gestión de RE permite identificar sistemáticamente alternativas de rediseño de productos, nuevos modelos de negocio basados en la economía circular, servicios de reparación y reacondicionamiento, así como estrategias educativas y comunitarias que conviertan los residuos electrónicos en recursos para la transformación social. En términos conceptuales, SCAMPER se relaciona con los enfoques de gestión sustentable de RE y con la perspectiva de sociedades del conocimiento, conformando un marco operativo que articula innovación, sostenibilidad e impacto social en iniciativas como ReE-Tech.

MARCO CONTEXTUAL.

La organización analizada corresponde a una empresa especializada en la prestación de servicios técnicos relacionados con el mantenimiento, soporte y administración de equipos informáticos y de telecomunicaciones. En sus operaciones habituales, la empresa retira periódicamente equipos que han dejado de ser útiles para sus procesos internos, como computadoras de escritorio, portátiles, impresoras y periféricos.

En la actualidad, estos activos son entregados a una empresa contratista especializada en la eliminación segura de datos y la destrucción física de los equipos para su disposición final. Aunque este procedimiento protege la información sensible y cumple con requisitos contractuales, también implica que dispositivos en condiciones operativas o con componentes reutilizables se pierdan o se dispongan sin valor agregado social o ambiental.

La problemática que busca solucionar ReE-Tech radica en la gestión inadecuada de los equipos retirados, lo cual genera pérdidas materiales y oportunidades sociales desaprovechadas. Aunque una parte significativa de estos equipos se encuentran en buen

estado o requieren reparaciones menores, el flujo actual prioriza la destrucción por seguridad, provocando que recursos recuperables (componentes, carcasas, memorias, fuentes) y aparatos funcionales sean descartados. Frente a esta situación ReE-Tech propone darles otro uso a esos equipos garantizando los requisitos fundamentales: el borrado seguro de la información y el correcto reacondicionamiento para su reutilización. Tras certificar el borrado y la funcionalidad, los equipos reacondicionados se dirigirían a fundaciones, colegios y personas en situación de vulnerabilidad, ampliando el acceso a tecnologías, fomentando la inclusión digital y prolongando la vida útil de los dispositivos muchos de los cuales se encuentran en excelente estado así reduciendo residuos y costos de adquisición para organizaciones sociales.

Al materializar esta propuesta de transformación, se plantea la aplicación de la metodología SCAMPER, la cual facilita el análisis estructurado de cada etapa del proceso actual. Este enfoque permite evaluar desde la identificación y traslado de equipos hasta el borrado de información, reacondicionamiento y entrega, con el propósito de identificar oportunidades de mejorar que eviten la destrucción sistemática de equipos. Aplicando SCAMPER se pueden diseñar estrategias como reemplazar la destrucción por protocolos de certificados de borrado y diagnóstico; integrar recursos del contratista y el emprendimiento para crear una cadena de reacondicionamiento; adaptar procesos logísticos para priorizar equipos reutilizables; modificar criterios de descarte; poner en otros usos componentes para soluciones educativas; eliminar pasos innecesarios que favorecen la disposición final y reordenar flujos contractuales para integrar a organizaciones receptoras. Esta metodología facilita además la creación de indicadores de impacto social y ambiental, y ofrece un marco replicable para transformar un problema de residuos en oportunidades de transformación social.

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL APRENDIZAJE.

Como se explicó anteriormente, la empresa ReE-Tech presta servicios de soporte técnico a diferentes empresas, para cumplir con sus metas dispone de equipos y sistemas de avanzada tecnología que con el paso del tiempo muchos deben ser reemplazados.

El proceso actual que la empresa tiene establecido para los equipos que alcanzaron su vida útil es que deben ser sometidos a destrucción física y/o borrado de información, evitando fuga de información y dando cumplimiento a las políticas de la empresa. Sin embargo, un gran número de equipos aún conservan una gran capacidad de uso, los cuales pueden ser restablecidos mediante procesos de evaluación y reacondicionamiento.

Con la aplicación de SCAMPER en ReE-Tech se propone rediseñar el proceso al cual son sometidos los equipos cuando llegan al fin de su vida útil, incorporando técnicas como el diagnóstico, reacondicionamiento y reutilización que permitan mantener o aumentar el ciclo de vida de los equipos, reduciendo el impacto ambiental, dando alcance a obras sociales, con las cuales se busca que personas, escuelas, fundaciones de bajos recursos puedan tener acceso a la tecnología, permitiendo el desarrollo de sus habilidades.

PROCESO DE APLICACIÓN.

El proceso de aplicación estará definido en 8 fases, las cuales serán enumeradas de la 0 a la 7 y descritas a continuación:

A continuación, se describen cada fase del proceso con sus respectivas acciones



Figura 1. Elaboración con inteligencia artificial Gemini 2026

Fase Cero (0): Recopilar información

En la imagen podemos visualizar las acciones que se llevaran a cabo en la fase



Figura 2. Diagrama de flujo de la Fase Cero. Elaboración propia mediante la herramienta de inteligencia artificial Gemini (2026).

Fase Uno (1): Recolección y Recepción:

En la imagen podemos visualizar las acciones que se llevaran a cabo en la fase



Figura 3. Representación visual del proceso de transporte, ingreso y registro de los equipos retirados. Elaboración propia con asistencia de la inteligencia artificial Gemini (2026).

Fase Dos (2): Revisión Inicial (Triage)

En la imagen podemos visualizar las acciones que se llevarán a cabo en la fase

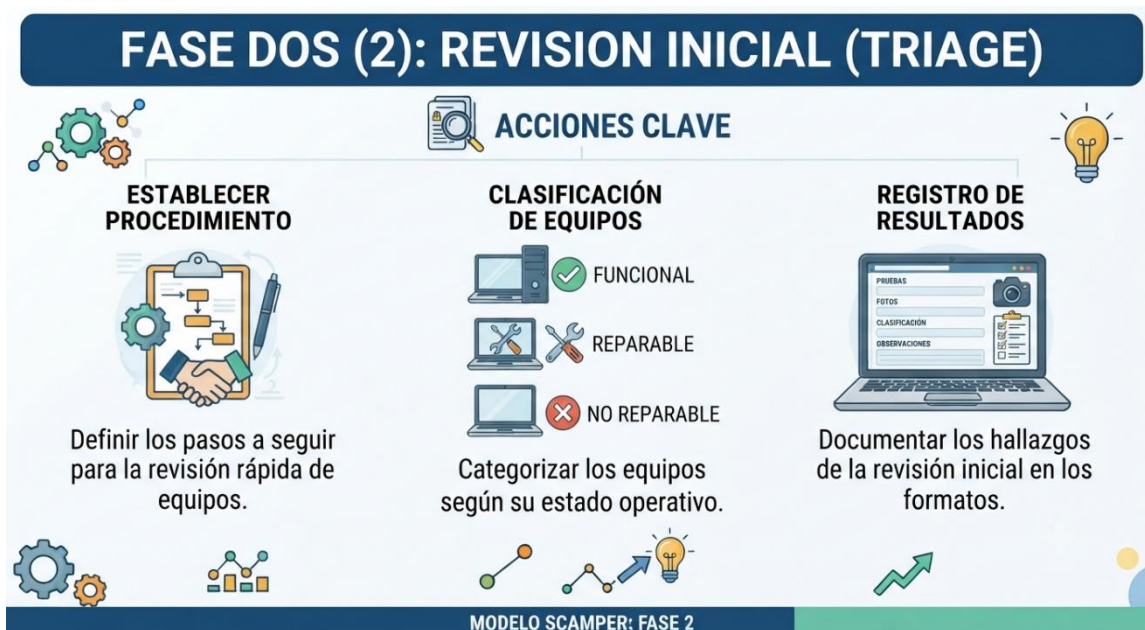


Figura 4. Esquema de separación de equipos en las categorías funcional, reparable y no reparable. Elaboración propia con asistencia de la inteligencia artificial Gemini (2026).

Fase Tres (3): Resguardo de información

En la imagen podemos visualizar las acciones que se llevarán a cabo en la fase



Figura 5. Acciones técnicas orientadas a la protección de datos sensibles y cumplimiento de políticas de privacidad. Elaboración propia con asistencia de la inteligencia artificial Gemini (2026).

Fase Cuatro (4): Diagnostico

En la imagen podemos visualizar las acciones que se llevaran a cabo en la fase

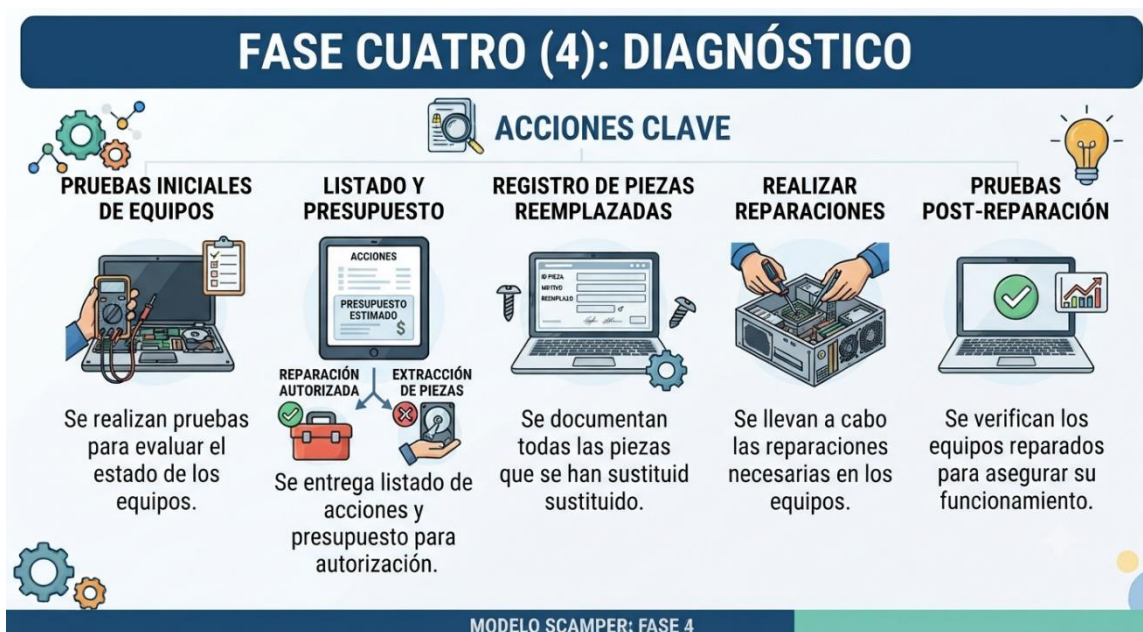


Figura 6. Diagrama de la inspección minuciosa del hardware para identificar partes recuperables. Elaboración propia con asistencia de la inteligencia artificial Gemini (2026).

Fase Cinco (5): Configuración y certificación final

En la imagen podemos visualizar las acciones que se llevaran a cabo en la fase



Figura 7. Acciones de instalación de software, optimización y emisión del certificado de funcionalidad. Elaboración propia con asistencia de la inteligencia artificial Gemini (2026).

Fase Seis (6): Destino final: donación, banco de repuestos o destrucción
 En la imagen podemos visualizar las acciones que se llevarán a cabo en la fase



Figura 8. Canales de distribución del material procesado hacia donaciones sociales, almacenamiento de partes o destrucción regulada. Elaboración propia con asistencia de la inteligencia artificial Gemini (2026).

Fase Siete (7): Seguimiento, auditoría y reporte
 En la imagen podemos visualizar las acciones que se llevarán a cabo en la fase



Figura 9. Monitoreo final, generación de actas, certificados de donación bajo el Estatuto Tributario y métricas de impacto ambiental. Elaboración propia con asistencia de la inteligencia artificial Gemini (2026).

RESULTADOS.

Al implementar el proceso SCAMPER en ReE-Tech, se espera impactar positivamente en temas operativos y económicos dentro de la organización, en temas sociales y ambientales.

Resultados operativos esperados:

El 100% de los equipos retirados se van a clasificar en tres categorías: funcional, reparable y no reparable. Cada equipo contara con una trazabilidad completa a traves de registros, diagnósticos y certificados, además de un acta de entrega o de destrucción según corresponda. Gracias a esta clasificación y control riguroso se reduce el flujo de equipos destruidos, al priorizar la reutilización y la reparación antes de optar por la destrucción.

Resultados económicos esperados:

La reutilización de equipos representa importantes beneficios económicos ya que permite reducir los costos por unidad al aprovechar componentes funcionales y extender la vida útil de los dispositivos. Asimismo, al destinar a destrucción solo lo que realmente no es reparable, se disminuye el gasto asociado a la disposición final y baja el costo del servicio. Para fortalecer la sostenibilidad financiera del programa, se propone un modelo de financiamiento cruzado mediante alianzas y ventas sociales que generan ingresos complementarios y sostienen las operaciones.

Resultados sociales esperados:

La adaptación y entrega de equipos tecnológicos contribuye a ampliar el acceso a la tecnología de personas de bajos recursos, escuelas y fundaciones, favoreciendo el compromiso de la empresa con la responsabilidad social. Al facilitar equipos a

comunidades vulnerables se generan beneficios directos en educación, formación y conectividad, lo que mejora oportunidades de aprendizaje y desarrollo local. Además, renovar y distribuir nuevos dispositivos aumenta la capacidad tecnológica local, facilitando proyectos comunitarios y mayor autonomía en el uso de herramientas digitales.

Resultados ambientales:

La reutilización de equipos contribuye a la mitigación del cambio climático y a la conservación de recursos: Según el instituto Fraunhofer, reutilizar dispositivos puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre un 18% y un 37% dependiendo del tipo de equipo; además, al alargar la vida útil de los aparatos se disminuye la generación de residuos electrónicos y se reduce la extracción y consumo de recursos naturales como materiales, energía y agua. (Fraunhofer UMSICHT, 2025)

Resultados Tributarios y de Incentivos Fiscales Esperados:

Este modelo genera beneficios tributarios para la empresa gracias a la trazabilidad integral del proceso. Todos los equipos clasificados en la categoría A, contarán con su respectivo certificado de donación legal (Artículo 257 del Estatuto Tributario colombiano). Dando la posibilidad a las empresas que entregan su tecnología acceder a un descuento tributario del 25% de valor comercial de los equipos donados.

CONCLUSIONES.

El desarrollo y diseño de este proyecto evidencian la importancia de integrar la sostenibilidad ambiental con la gestión tecnológica. Mediante el análisis del manejo de equipos electrónicos en desuso y la formulación de nuevas opciones de reutilización. Se fortalecieron competencias relacionadas con la identificación de problemas, la administración de recursos tecnológicos y el diseño de soluciones con impacto social. Además, el proyecto demuestra que los residuos electrónicos se pueden convertir en oportunidades de inclusión y desarrollo comunitario cuando se aplican estrategias de salvación, reacondicionamiento y reutilización de manera planificada y organizada. De igual manera, la metodología SCAMPER evidencia su eficacia como una herramienta innovación para rediseñar y optimizar los procesos operativos tradicionales. Su implementación permitió analizar de manera detallada cada uno de los procesos desarrollados en ReE-Tech, facilitando la sustitución de la destrucción de los equipos por procesos de diagnósticos técnicos, el aprovechamiento de los componentes recuperables mediante nuevos usos y a la reorganización de los flujos contractuales para optimizar la gestión de recursos

Esta metodología permitió identificar oportunidades de mejora que contribuyen simultáneamente a la reducción del impacto ambiental, la optimización de recursos y la creación de beneficios sociales, consolidando una propuesta viable y replicable para otras organizaciones.

REFERENCIAS.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). *Guía técnica para la gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)*. Bogotá, Colombia.
[Documentación RAEE Colombia](#)
- A taxonomy of circular economy indicators. *Journal of Cleaner Production*, 207, 542–559.
[Artículo científico sobre indicadores de economía circular](#)
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). (2022). [Resolución 851 de 2022](#)
- ESIC Business & Marketing School. (2024, noviembre). *¿Qué es el método SCAMPER y cómo aplicarlo?* ESIC Rethink.
[SCAMPER y cómo aplicarlo? ESIC Rethink.](#)
- Kissel, R., Regenscheid, A., Scholl, M., & Stine, K. (2014). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-88r1>
- Fraunhofer UMSICHT. (2025, October 29). *Reuse of IT equipment: Reducing greenhouse gases with used IT devices*.
<https://www.umsicht.fraunhofer.de/en/press-media/press-releases/2025/reuse-of-it-equipment.html>
- ADEN Business School. (2026, 18 de mayo). *Metodologías ágiles: ¿Qué son y cuáles son las más utilizadas?* ADEN Business Magazine.
<https://www.aden.org/business-magazine/category/gestion-de-proyectos/>
- Regenscheid, A., Feldman, L., & Witte, G. (2015, febrero). *NIST Special Publication 800-88 Revision 1*, <https://csrc.nist.gov/pubs/itlb/2015/02/nist-special-publication-80088-revision-1-guidelin/final>