

RECICLAJE INFORMÁTICO COMO ESTRATEGIA UNIVERSITARIA PARA LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Computer recycling as a university strategy for the Sustainable Development Goals

DOI: <http://doi.org/10.33255/25914669/7272>

ARK CAICYT: <https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s25914669/l9uitx5gj>

Elbis D'Espaux Shelton

<https://orcid.org/0009-0005-5048-1468>

Universidad de las Ciencias Informáticas

eshelton@uci.cu

La Habana, Cuba

Lennys Alvarez D'Espaux

<https://orcid.org/0009-0008-4370-8988>

Universidad de las Ciencias Informáticas

lavarez@uci.cu

La Habana, Cuba

Juana Elena Acosta García

<https://orcid.org/0000-0003-3553-8137>

Universidad de las Ciencias Informáticas

juana@uci.cu

La Habana, Cuba

Recibido: 23/10/2025

Aprobado: 22/03/2026

Publicado: 24/05/2026

Resumen

El artículo presenta una propuesta de reciclaje informático en la Universidad de las Ciencias Informáticas como vía para contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente en educación de calidad, innovación industrial y producción y consumo responsables, mediante diagnóstico, campañas de recolección, reparación en laboratorios, seguimiento técnico y evaluación de impactos ambientales, educativos y sociales. Se detalla una metodología operativa con indicadores de impacto ambiental cuantificables, análisis de viabilidad técnica en Cuba y estrategias de integración curricular. Se destacan beneficios educativos, sociales y ecológicos, todo ello enfrentando desafíos institucionales que requieren políticas claras, capacitación, integración curricular y participación comunitaria para posicionar a la universidad como referente en sostenibilidad y economía circular.

Palabras clave: economía circular - reciclaje informático – residuos – sostenibilidad - tecnología

Abstract

The article presents a computer recycling proposal at the University of Informatics Sciences as a way to contribute to the Sustainable Development Goals—specifically quality education, industrial innovation, and responsible consumption and production—through diagnostics, collection campaigns, laboratory repairs, technical monitoring, and the evaluation of environmental, educational, and social impacts. It details an operational methodology with quantifiable environmental impact indicators, a technical feasibility analysis within the Cuban context, and strategies for curricular integration. The study highlights educational, social, and ecological benefits, while addressing institutional challenges that require clear policies, training, and community participation to position the university as a leader in sustainability and the circular economy

Keywords: circular economy - computer recycling - waste - sustainability - technology

Introducción

En la actualidad, la gestión adecuada de los residuos informáticos se ha convertido en un desafío global que requiere soluciones innovadoras y sostenibles. Las universidades, como centros de generación y consumo de tecnología, tienen una responsabilidad creciente no solo en la reducción de su huella ecológica, sino también en la formación de profesionales capaces de enfrentar los retos de la sostenibilidad en el siglo XXI (Bohórquez Guevara, 2020). El reciclaje informático, entendido como la recolección, reparación, reacondicionamiento y disposición responsable de equipos electrónicos, se presenta como una estrategia integral que puede transformar la cultura institucional y aportar significativamente a la economía circular y la inclusión digital.

El creciente volumen de residuos electrónicos en las instituciones educativas representa un riesgo ambiental considerable debido a la presencia de materiales tóxicos y la dificultad para su disposición adecuada (Forbes, 2020). Frente a esta realidad, las universidades tienen la oportunidad de liderar iniciativas que promuevan la recolección, reparación y reutilización de equipos tecnológicos, transformando lo que antes era un problema en una fuente de recursos valiosos. Esta gestión responsable no solo reduce el impacto ambiental, sino que también fomenta la economía circular, donde los materiales se mantienen en uso el mayor tiempo posible, disminuyendo la demanda de recursos naturales y la generación de desechos (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2021).

Integrar el reciclaje informático en los programas académicos y de extensión universitaria permitiría, por un lado, reducir el impacto ambiental y, por otro, fortalecer la formación práctica de los estudiantes en competencias técnicas y ambientales. Esta propuesta se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente con la educación de calidad (ODS 4), la innovación industrial (ODS 9) y la producción y consumo responsables (ODS 12), promoviendo una universidad más comprometida con la sostenibilidad y la responsabilidad

social. Asimismo, su incorporación en la investigación y la docencia contribuye a preparar profesionales capaces de diseñar y aplicar soluciones innovadoras frente a los desafíos actuales, consolidando así competencias sólidas que vinculan el saber técnico con la conciencia ambiental.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) de Cuba presenta un escenario particularmente relevante. Como institución especializada en formación informática, acumula stocks de equipos obsoletos que, en el marco de las restricciones económicas y el embargo comercial que enfrenta Cuba, adquieren valor estratégico como fuente de componentes y como materia prima para la formación práctica. Simultáneamente, Cuba es parte del Convenio de Basilea desde 1994, lo que implica compromisos internacionales de gestión ambientalmente racional de residuos peligrosos, categoría en la que se clasifican los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) cuando contienen sustancias peligrosas (Secretaría del Convenio de Basilea, 2019).

No obstante, la implementación de un programa de reciclaje informático en la UCI enfrenta desafíos institucionales, como la necesidad de recursos, la capacitación especializada y la integración curricular de la sostenibilidad. Superar estos obstáculos requiere un enfoque colaborativo y la adopción de metodologías participativas que involucren a estudiantes, docentes y personal administrativo (Olaguez Torres, Espino Román, Acosta Pérez & Méndez Barceló, 2019).

El presente artículo tiene como objetivo proponer un modelo de reciclaje informático universitario que articule la reducción de impacto ambiental institucional con la formación académica y la contribución concreta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 4 (Educación de calidad), ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) y ODS 12 (Producción y consumo responsables).

En este trabajo, se propone un modelo integral para la gestión de residuos informáticos en la UCI, fundamentado en una metodología operativa detallada, un análisis de viabilidad técnica contextualizado y un sistema de evaluación de impacto con indicadores cuantificables orientado a fortalecer la educación ambiental, incentivar la economía circular y contribuir al cumplimiento de los ODS. Se describen las etapas sugeridas para su implementación, los beneficios esperados y los principales retos a considerar, con el fin de sentar las bases para una universidad más sostenible e innovadora.

Metodología

A nivel institucional, la UCI opera bajo las directrices del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, que incluye la Evaluación de Impacto Ambiental para proyectos de significación. Sin embargo, la gestión de residuos informáticos suele quedar en un segundo plano respecto a las evaluaciones de proyectos de desarrollo, lo que representa un problema de implementación que este programa busca colmar.

Dado que este trabajo constituye una propuesta de intervención o modelo de gestión, la metodología presentada a continuación describe las fases operativas, técnicas y evaluativas

diseñadas para su futura implementación en la UCI. Se estructura como un ciclo continuo de mejora, adaptado a las condiciones de infraestructura y recursos de la institución.

Para llevar a cabo un reciclaje informático efectivo, es fundamental abordar tanto los aspectos técnicos y logísticos como los impactos educativos y de sensibilización.

1. Diagnóstico y planificación:

Esta fase tiene como objetivo establecer la línea base de generación de residuos informáticos y diseñar sistema de gestión adaptado a capacidades institucionales.

Realizar un análisis inicial para cuantificar el volumen y tipo de residuos informáticos generados en la institución, así como de los recursos disponibles. Esto incluye identificar las fuentes principales de desechos, áreas para la recolección y definir objetivos alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular los ODS 4, 9 y 12 (Garcidueñas, 2017). Llevar a cabo entrevistas semiestructuradas con administradores, docentes, estudiantes, personal de mantenimiento, para identificar barreras y oportunidades para la implementación del programa.

2. Recolección y clasificación:

En esta etapa se canaliza el residuo informático hacia el sistema de gestión y se determina la ruta óptima para cada flujo.

Diseñar campañas periódicas de recolección de equipos obsoletos, promoviendo la participación activa de estudiantes, docentes y personal administrativo a través de estrategias de comunicación y sensibilización. Los dispositivos recolectados deben clasificarse según su estado (funcional, reparable, no reparable) para determinar si serán reparados, reutilizados o reciclados. Implementar laboratorios o talleres equipados para realizar diagnósticos técnicos y reparaciones, impulsando el desarrollo de competencias técnicas (Infobae, 2020).

A continuación, se detalla este punto de la metodología:

a) Diagnóstico inicial:

- Realizar un censo de los equipos informáticos obsoletos en las distintas áreas de la universidad (laboratorios, oficinas, aulas).
- Utilizar un sistema de gestión para anotar tipo, marca, modelo, estado y ubicación de cada equipo.

b) Campañas de recolección:

- Programar campañas de recolección, comunicadas a través de correo institucional, cartelera y redes sociales universitarias.
- Habilitar áreas específicas para la entrega voluntaria de equipos por parte de estudiantes, docentes y personal administrativo.
- Cada equipo recibido debe ser etiquetado y registrado digitalmente, indicando fecha, procedencia y estado funcional.

c) Clasificación y diagnóstico técnico:

- Un equipo de estudiantes y técnicos revisará los equipos recolectados, clasificándolos en: funcionales, reparables o no reparables.
- Los diagnósticos se documentarán en la base de datos, permitiendo el seguimiento de cada equipo a lo largo del proceso.

d) Reparación y reacondicionamiento:

- Los equipos reparables serán intervenidos en laboratorios universitarios, donde se anotarán las reparaciones realizadas, piezas reemplazadas y horas de trabajo invertidas.

e) Seguimiento y disposición final:

- Documentar el destino final de cada equipo: reutilización interna, donación a terceros, reciclaje externo o disposición segura de residuos peligrosos.
- Contabilizar equipos reacondicionados, donados, reciclados y desechados.

En el Análisis de datos las tareas a implementar son:

a) Herramientas estadísticas:

- Emplear medias, porcentajes y tablas para analizar la cantidad y tipo de equipos gestionados, así como los materiales recuperados.
- Graficar los datos por periodos (semestrales o anuales) para identificar patrones de generación y gestión de residuos.

b) Indicadores de impacto ambiental:

- Utilizar factores de conversión estándar para estimar la reducción de emisiones de CO₂ lograda por la reutilización y el reciclaje.
- Estimar el ahorro de energía, agua y materiales vírgenes a partir de los datos de equipos reacondicionados y materiales recuperados, usando referencias de estudios científicos (Pérez, 2023).

c) Evaluación de impacto educativo y social:

- Aplicar encuestas antes y después de las campañas para medir el nivel de sensibilización ambiental y la adquisición de competencias técnicas entre los participantes.
- Codificar y analizar las respuestas para identificar cambios en actitudes, conocimientos y prácticas sostenibles.

d) Sistematización y reporte:

- Los resultados se presentarán en informes, incluyendo gráficos, tablas y análisis comparativos.
- Relacionar los resultados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 4, 9 y 12), mostrando el aporte concreto del programa.

3. Reparación y reacondicionamiento:

En esta faceta el objetivo es maximizar la reutilización directa y la recuperación de componentes, minimizando la generación de residuos finales.

Establecer laboratorios o talleres donde se realicen diagnósticos técnicos y reparaciones de los equipos seleccionados. Se involucrará a estudiantes en actividades prácticas de reparación y reacondicionamiento, incentivando la formación práctica de los estudiantes en competencias técnicas y ambientales (Picvisa, 2025).

4. Gestión y seguimiento:

Por último, en esta fase se busca asegurar disposición final ambientalmente racional de fracciones no valorizables y evaluar impacto del programa.

Implementar sistemas de registro y control para monitorear el destino de los equipos a lo largo del proceso de reciclaje. Evaluar el impacto ambiental del programa mediante indicadores tales como: cantidad de residuos reciclados, reducción de emisiones de CO₂, ahorro de recursos naturales. Esto se evalúa mediante encuestas y grupos focales con estudiantes y personal involucrado. Se analizará el nivel de sensibilización, el desarrollo de competencias y la participación en actividades de sostenibilidad (RTS, 2025).

Además, se recomienda integrar estas actividades en los planes de estudio. Esta metodología busca reducir el impacto ambiental y promover la educación sostenible y la inclusión digital.

La UCI incluye temas ambientales en sus actividades extracurriculares, utilizando programas de extensión universitaria para abordar estos tópicos. Por ejemplo, se organizan talleres para educar a los estudiantes sobre la relación entre la tecnología y el medio ambiente, así como su responsabilidad social.

En otros ámbitos los estudiantes discuten y analizan artículos relacionados con el medio ambiente, pero se pueden realizar otras actividades como concursos de lectura, pintura, grabado y arte digital para promover la conciencia ambiental. Se puede incentivar la participación directa en la solución de problemas ambientales, conectando las actividades curriculares y extracurriculares con la comunidad.

Está claro que estas iniciativas incluyen abordar preocupaciones ambientales relacionadas con los desechos informáticos, promover el uso racional de la energía y preservar el patrimonio cultural de la universidad ya que se alinean con los objetivos más amplios de la educación ambiental, que incluyen proporcionar conocimientos, valores y habilidades para abordar problemas ambientales de manera efectiva.

Para integrar la gestión de residuos informáticos con los ODS, se debe partir de cuáles son los que se relacionan realmente con esta actividad. Se han identificado los siguientes y su respectiva vinculación:

- ODS 4 (Educación de calidad): Capacitación en reciclaje informático como parte de programas académicos (AmeliCA, 2025).
- ODS 9 (Industria e innovación): Desarrollo de tecnologías para reutilizar componentes electrónicos (Pérez, 2023).
- ODS 12 (Producción y consumo responsables): Reducción de desechos mediante políticas de reciclaje institucional (Pacto Mundial, 2024).

Para ello se hace la siguiente propuesta de implementación descritas en la metodología:

- Programas de recolección para recolectar equipos obsoletos.
- Laboratorios de reparación donde los estudiantes restauren equipos para donación.
- Proyectos para extraer metales preciosos de placas electrónicas (Universidad Pablo de Olavide, 2025).

Desafíos para integrar reciclaje informático en estrategias de sostenibilidad universitaria

La integración del reciclaje informático en las estrategias de sostenibilidad universitaria enfrenta múltiples desafíos que van más allá de la simple recolección y disposición de residuos electrónicos. A continuación, algunos muy relevantes:

1. Resistencia institucional y estructura organizativa

Las jerarquías rígidas y la baja prioridad asignada a la sostenibilidad dificultan la implementación de programas, especialmente en universidades con modelos tradicionales de gestión. La falta de políticas claras y presupuestos específicos limita la creación de laboratorios de reciclaje o sistemas de gestión de residuos (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021).

2. Capacitación y recursos insuficientes

Existe una brecha en la formación docente sobre economía circular y reciclaje informático, junto con equipamiento técnico limitado para procesar residuos.

3. Cultura universitaria y participación comunitaria

Aunque existe disposición al reciclaje y percepción de su importancia, persisten hábitos de consumo lineal entre estudiantes. El reto radica en transformar prácticas individuales mediante campañas continuas de sensibilización.

4. Integración curricular interdisciplinaria

Vincular ingeniería, ambientalismo y ciencias sociales requiere rediseñar planes de estudio, un proceso lento (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022). El caso cubano destaca la necesidad de internacionalizar buenas prácticas para superar el aislamiento disciplinar.

Pese a los desafíos, el reciclaje informático puede convertirse en eje transformador si se aborda con enfoque sistémico.

Estrategias:

- Impulsar la creación de políticas institucionales específicas que respalden la sostenibilidad y la economía circular, asignando recursos y responsabilidades claras.
- Gestionar fondos a través de convocatorias internas y alianzas con empresas tecnológicas.
- Promover la reutilización de recursos existentes y la colaboración con otras instituciones educativas.
- Organizar talleres y cursos de capacitación periódicos para docentes, estudiantes y personal técnico.
- Integrar contenidos de sostenibilidad y reciclaje informático en los planes de estudio y actividades extracurriculares.
- Desarrollar campañas de sensibilización y comunicación interna permanentes, a través de eventos presenciales y actividades como concursos, ferias y exposiciones.
- Facilitar la colaboración entre departamentos y centros de investigación para el desarrollo de soluciones innovadoras en reciclaje y reutilización de materiales.

Resultados e impactos esperados

El reciclaje informático, cuando se integra de manera estratégica en el entorno universitario, trasciende la simple gestión de residuos electrónicos y se convierte en un eje formativo, social y ambiental de alto valor.

La implementación del modelo propuesto en la UCI generaría impactos esperados en tres dimensiones interrelacionadas. Estos beneficios, ampliamente documentados en experiencias previas de economía circular en educación superior (Pérez, 2023; Universidad Pablo de Olavide, 2025), permiten proyectar los siguientes resultados:

1. Impacto ambiental

Se canalizaría sistemáticamente los residuos informáticos generados institucionalmente, evitando su abandono en vertederos no autorizados o acumulación incontrolada. La tasa de recolección proyectada es del 80% de los generados en el primer año, alcanzando el 95% a partir del tercer año de implementación.

Mediante el reciclaje de equipos, se reduce la demanda de materias primas vírgenes. Estimación preliminar: por cada 100 kg de equipos reacondicionados, se evita la extracción de aproximadamente 150 kg de minerales (incluyendo minerales de conflicto como coltan), 50 kg de petróleo para plásticos y 500 kg de agua en procesos de fabricación.

La reutilización de equipos informáticos tiene potencial significativo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, dado el alto consumo energético en la fabricación de componentes electrónicos (particularmente circuitos integrados y pantallas).

Se aseguraría la canalización de fracciones de sustancias peligrosas hacia disposición final autorizada, eliminando riesgos de liberación de mercurio, plomo y cadmio al ambiente. Esto es particularmente notable en Cuba donde la infraestructura de disposición de residuos peligrosos es limitada.

2. Impacto educativo

Los estudiantes participantes adquirirían habilidades prácticas en diagnóstico de hardware, reparación electrónica, gestión de bases de datos de inventario y procedimientos de seguridad de la información. Estas competencias son valoradas en el mercado laboral informático y poco desarrolladas en currículos tradicionales centrados en software.

La interacción directa de los estudiantes con equipos obsoletos les permite comprender el ciclo de vida de los dispositivos tecnológicos y los efectos ambientales derivados de su inadecuada disposición. Esta experiencia práctica fortalece una conciencia crítica sobre el consumo responsable y la necesidad de transitar hacia modelos de economía circular, tal como recomiendan organismos internacionales y redes académicas (Pacto Mundial, 2025).

La participación en todo el ciclo de gestión (desde recepción hasta disposición final) desarrolla capacidad de análisis de flujos de materiales, comprensión de ciclo de vida de productos y visión integrada de sostenibilidad.

Además, se materializa los principios de la pedagogía ambiental crítica, donde el aprendizaje se produce mediante la transformación consciente de la realidad (Freire, 1970). Los estudiantes no solo estudian sobre reciclaje informático: intervienen activamente en reducir el impacto ambiental de su propia institución. Esto responde a la meta 4.7 de los ODS (educación para el desarrollo sostenible).

3. Impacto social

El proceso de reacondicionamiento de equipos no solo desarrolla competencias técnicas en diagnóstico, reparación y mantenimiento, sino que también abre oportunidades de inclusión digital. Los dispositivos recuperados pueden destinarse a estudiantes con menos recursos, escuelas y comunidades vulnerables, ampliando el acceso a la tecnología y contribuyendo a la reducción de desigualdades, en consonancia con los ODS 4 y 10 (RTS, 2025). De este modo, la universidad articula su quehacer académico con un impacto social tangible, fortaleciendo su rol como agente de transformación comunitaria.

Esto amplía el acceso a herramientas tecnológicas donde la brecha digital es significativa y los equipos nuevos son de difícil acceso por restricciones económicas y comerciales.

El reciclaje informático también favorece el aprendizaje interdisciplinario. En un mismo proyecto convergen saberes de ingeniería, ciencias ambientales, química, programación y ética, permitiendo que los estudiantes desarrollen pensamiento sistémico y comprendan la complejidad de los desafíos ambientales contemporáneos (Pacto Mundial, 2025). Esta integración metodológica fortalece la formación integral y prepara a los futuros profesionales para diseñar soluciones innovadoras y sostenibles, alineadas con las tendencias globales de economía circular en educación superior.

Los programas de reciclaje informático generan además indicadores cuantificables: equipos reparados, materiales recuperados, emisiones evitadas que permiten evaluar el impacto ambiental del proceso. Cada equipo reutilizado representa una reducción en la demanda de materias primas vírgenes y una disminución de residuos enviados a vertederos, contribuyendo a mitigar los efectos de la contaminación electrónica señalados por Infobae (2020) y por estudios regionales sobre sostenibilidad (CEPAL, 2021). Estos resultados se articulan directamente con el ODS 12, orientado a la producción y el consumo responsables.

Asimismo, las campañas de sensibilización lideradas por los propios estudiantes amplifican el impacto del programa más allá del aula.

La documentación sistemática del programa (procedimientos, lecciones aprendidas, indicadores de desempeño) permite su adaptación a otras instituciones de educación superior cubanas y latinoamericanas en contextos similares de restricción económica y necesidad de fortalecimiento de capacidades técnicas.

Estas iniciativas promueven liderazgo ambiental, fortalecen la cultura institucional de sostenibilidad y desarrollan prácticas responsables dentro y fuera del campus, siguiendo recomendaciones de buenas prácticas universitarias (Olaguez-Torres et al., 2019).

Finalmente, la reutilización interna de equipos reacondicionados mejora la infraestructura tecnológica de la universidad sin generar gastos adicionales, demostrando que la sostenibilidad también es una estrategia de eficiencia institucional.

En conjunto, estos resultados evidencian que el reciclaje informático constituye una herramienta pedagógica multidimensional capaz de articular innovación, responsabilidad social y compromiso ambiental, posicionando a la universidad como referente en la promoción de la economía circular y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Conclusiones

La incorporación de prácticas de reciclaje informático en el currículo y en actividades extracurriculares constituye una vía efectiva para que los estudiantes desarrollen competencias técnicas y ambientales relevantes.

Las iniciativas propuestas están directamente alineadas con los ODS 4 (educación de calidad), 9 (industria, innovación e infraestructura) y 12 (producción y consumo responsables). Su implementación permitirá a la universidad avanzar en el cumplimiento de estos objetivos, integrando la sostenibilidad en la gestión institucional y en la formación académica.

La puesta en marcha de un programa de reciclaje informático enfrenta desafíos. Superar estos obstáculos requerirá el compromiso de las autoridades universitarias, la colaboración activa entre estudiantes y profesores, y el fortalecimiento de campañas de sensibilización y actividades de extensión universitaria.

La organización de talleres, concursos y actividades artísticas contribuirá a la promoción de la conciencia ambiental y a la participación directa de la comunidad universitaria en la solución de problemas asociados a los residuos informáticos. Estas acciones facilitarán la formación de

estudiantes con pensamiento crítico, conciencia ambiental aplicada y liderazgo social, preparados para enfrentar los retos de la sostenibilidad.

La integración de la gestión de residuos electrónicos en la estrategia universitaria puede servir de modelo para otras instituciones de educación superior, siempre que se adapten las metodologías a los contextos específicos y la participación interdisciplinaria. De este modo, la universidad puede posicionarse como referente en la promoción de la economía circular y la responsabilidad social en el ámbito académico.

Referencias

- AmeliCA. (2025). Destino y situación actual de los desechos tecnológicos. AmeliCA. Recuperado de <https://portal.amelica.org/ameli/journal/606/6062739003/html/>
- Bohórquez Guevara, K. S. (2020, 13 de febrero). Los colombianos reciclan un poco más de 1 millón de celulares viejos al año. La República. <https://www.larepublica.co/economia/al-ano-los-colombianos-reciclan-mas-de-1-millon-de-celulares-viejos-2964023>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). Economía circular en América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/5fceda72-3fed-4ace-bb87-5688547cf2f5/content>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). Un camino digital para el desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48460/S2200899_es.pdf
- Forbes. (2020, 11 de agosto). La firma colombiana que hace 'magia' con la basura electrónica. Forbes Colombia. <https://forbes.co/2020/08/11/negocios/la-firma-colombiana-que-hace-magia-con-la-basura-electronica/>
- Freire, P. (1970). Pedagogía del oprimido. Siglo XXI Editores.
- Garcidueñas, P. (2017, 27 de septiembre). ¿Cómo es el reciclaje de celulares? ExpokNews. <https://www.expoknews.com/como-es-el-reciclaje-de-celulares/>
- Infobae. (2020, 23 de septiembre). Un drama ambiental agudizado por la pandemia: "Nada crece alrededor de la basura electrónica, ni siquiera el pasto". Infobae América. <https://www.infobae.com/america/medio-ambiente/2020/09/23/un-drama-ambiental-agudizado-por-la-pandemia-nada-crece-alrededor-de-la-basura-electronica-ni-siquiera-el-pasto/>
- Olaguez-Torres, Eugenia, Espino-Román, Piero, Acosta-Pérez, Karel, & Méndez-Barceló, Alberto. (2019). Plan de Acción a Partir de la Percepción en Estudiantes de la Universidad Politécnica de Sinaloa ante el Reciclaje de Residuos Sólidos y la Educación Ambiental. Formación universitaria, 12(3), 3-14. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000300003>
- Pacto Mundial. (2024). ¿Cuál es el futuro del reciclaje y la reutilización? Claves empresariales. Recuperado de <https://www.pactomundial.org/noticia/cual-es-el-futuro-del-reciclaje-y-la-reutilizacion-claves-empresariales/>
- Pacto Mundial. (2025, 15 de abril). Basura digital o e-waste: la "cara b" de la revolución tecnológica. <https://www.pactomundial.org/noticia/basura-digital-o-e-waste-la-cara-b-de-la-revolucion-tecnologica/>
- Pérez, J. (2023). Reciclaje electrónico, una alternativa de economía circular en la educación superior. Repositorio PUCE.
- Picvisa. (2025). Los 20 datos sobre reciclaje más interesantes en 2025. <https://picvisa.com/es/datos-sobre-reciclaje-2025/>

D' Expaux Shelton, E. & Álvarez D' Expaux, L. & J. E. Acosta García "Reciclaje informático como ..."

RTS. (2025). El estado del reciclaje en la actualidad 2025. <https://www.rts.com/es/resources/guides/the-state-of-recycling-today/>

RTS. (2025, 15 de enero). El proceso completo de reciclaje de residuos electrónicos. <https://www.rts.com/es/blog/the-complete-e-waste-recycling-process/>

Secretaría del Convenio de Basilea. (2019). Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los residuos peligrosos y su eliminación: texto y anexos. ONU.

Universidad Pablo de Olavide. (2025, abril 7). La Universidad Pablo de Olavide refuerza su compromiso con la sostenibilidad y la gestión eficiente de residuos electrónicos. <https://www.upo.es/diario/institucional/2025/04/universidad-pablo-olavide-refuerza-compromiso-sostenibilidad-gestion-eficiente-residuos-electronicos/>