

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

[DOI 10.35381/gep.v8i15.836](https://doi.org/10.35381/gep.v8i15.836)

Implementación de un modelo de economía circular en los institutos técnicos y tecnológicos en Ecuador

Implementation of a circular economy model in technical and technological institutes in Ecuador

Carmen Pino-Ávila

cpino@tecnologicoedupraxis.edu.ec

Instituto Universitario Edupraxis, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<http://orcid.org/0000-0003-3504-0638>

Orfa Jácome-Álvarez

ojacome@tecnologicoedupraxis.edu.ec

Instituto Universitario Edupraxis, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<http://orcid.org/0000-0002-2620-0516>

Mario Vásquez-Soriano

mvasquez@tecnologicoedupraxis.edu.ec

Instituto Universitario Edupraxis, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<http://orcid.org/0000-0003-2276-4792>

Reynaldo Peña-Lage

rpena@tecnologicoedupraxis.edu.ec

Instituto Universitario Edupraxis, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<http://orcid.org/0000-0002-3982-8082>

Recibido: 15 de abril 2026

Revisado: 28 de mayo 2026

Aprobado: 13 de junio 2026

Publicado: 01 de julio 2026

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

RESUMEN

La economía circular es considerada como una estrategia que promueve la sostenibilidad en las instituciones de educación superior. El estudio plantea como objetivo evaluar la implementación del modelo de economía circular en el Instituto Universitario Edupraxis observando sus efectos iniciales en relación con las dimensiones académicas, investigativas e institucionales. Se desarrolló mediante un estudio de caso con enfoque mixto e investigación-acción participativa. Participaron 268 integrantes de la institución. Se aplicaron encuestas, observación directa, revisión de documentos y seguimiento institucional. Los resultados constataron limitaciones iniciales en la capacitación y en la integración curricular, aunque con una alta voluntad de participación. El modelo favoreció la transversalización curricular, el desarrollo de proyectos de investigación y vinculación, la práctica institucional de la gestión de residuos y de los RAEE. Se concluye que el modelo es una estrategia viable y potencialmente replicable para el fortalecimiento de la sostenibilidad en instituciones de educación superior.

Descriptores: Economía circular; educación tecnológica; sostenibilidad; transversalización curricular; sostenibilidad institucional. (Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

The circular economy has been considered a key strategy for promoting sustainability in higher education institutions. This study aims to analyze the implementation of the circular economy model at Instituto Universitario Edupraxis, examining its effects on academic, research, and institutional dimensions. The study was conducted through a case study using a mixed-methods approach and participatory action research. A total of 117 members of the educational community participated in the study. Likert-scale surveys, direct observation, document analysis, and institutional monitoring were employed for data collection. The results revealed initial limitations in training and curricular integration, although a high willingness to participate was observed among the educational community. The implementation promoted curricular mainstreaming, the development of research and community engagement projects, and institutional practices related to waste and electronic waste (WEEE) management. It is concluded that the model constitutes a viable and potentially replicable strategy for strengthening sustainability in higher education institutions.

Descriptors: Circular economy; technological education; sustainability; curricular mainstreaming; institutional sustainability. (UNESCO Thesaurus)

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la economía circular (EC) se ha consolidado como uno de los principales paradigmas para introducir alternativas de desarrollo sostenible que sean capaces de dar respuesta a los problemas ambientales, económicos y sociales actuales. La economía circular describe un sistema económico basado en modelos de negocio que sustituyen el concepto de "fin de vida" por la reducción, reutilización, reciclaje y recuperación de materiales en los procesos de producción, distribución y consumo, operando en los niveles micro, meso y macro, con el objetivo de alcanzar el desarrollo sostenible mediante la creación de calidad ambiental, prosperidad económica y equidad social en beneficio de las generaciones presentes y futuras (Kirchherr et al., 2017).

En términos conceptuales, la economía circular significa algo muy distinto de simplemente la gestión de residuos, ya que varios autores coinciden en que son indicadores de una transformación sistémica que supone cambios en las relaciones de producción, consumo, gobernanza, innovación y comportamiento social (Espinoza, 2023). La Fundación Ellen MacArthur, una de las principales referencias internacionales en este ámbito, propone que la economía circular se basa en tres principios fundamentales: eliminar los residuos y la contaminación desde el diseño; mantener los productos, componentes y materiales en uso; y regenerar los sistemas naturales. De la misma manera, la United States Environmental Protection Agency (2026) indica que la transición hacia modelos de tipo circular supone reformular completamente la relación que existe entre la economía, los recursos y la sostenibilidad, fomentando procesos de producción más eficientes y resilientes.

En los últimos años, la economía circular también se ha diseñado como un marco educativo y cultural destinado a propiciar la transformación de comportamientos, capacidades y modos de funcionamiento de las organizaciones en pro de modelos sostenibles. Marcon y Sehnem (2026) aseguran que la educación para la economía circular debe sustentarse en metodologías innovadoras, capaces de aprehender el

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

pensamiento sistémico, el aprendizaje experiencial y la resolución de problemas reales al margen de los procesos formativos. De forma alternante, De Angelis y Lanulardo (2025) indican que la educación superior tiene un papel estratégico en la transición a modelos circulares dada su potencialidad de formar a personas con habilidades orientadas a la sostenibilidad, el cambio social y la innovación.

En este sentido, la sostenibilidad se ha configurado como un eje prioritario de gobiernos, organizaciones e instituciones educativas. Organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2024) y la Comisión al Parlamento Europeo (2025) han resaltado que la transición hacia economías circulares constituye uno de los componentes esenciales para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y , más concretamente, aquellos que plantean producir y consumir de una manera responsable , actuar de una manera climática , obtener una educación de calidad y tener una innovación sostenible. El Parlamento Europeo (2025) hace hincapié en que los planes de acción para la economía circular han de incluir medidas integrales a lo largo del ciclo de vida de los productos, que va desde la fase de diseño y producción hasta la de reutilización o valorización final de recursos.

Las instituciones de educación superior (IES) tienen un rol estratégico en la promoción de la sostenibilidad y la economía circular, no sólo en relación con el hecho de que son capaces de generar conocimiento en sostenibilidad, formar una determinada categoría de profesionales e impulsar prácticas institucionales responsables. Diferentes investigaciones apuntan a que las instituciones de educación superior pueden ser representadas como microecosistemas de transición circular, incorporando prácticas de sostenibilidad en operaciones, currículo, investigación e interacciones externas. Vergani (2024) propone que las universidades pueden ser consideradas como el laboratorio donde es posible implementar prácticas institucionales orientadas a la economía circular y sostenibilidad organizativa. De acuerdo con Carvalho Oliveira y Proença (2025), a partir de la revisión sistemática que realizan sobre campus sostenibles, las universidades que

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

consideran enfoques integrales de sostenibilidad obtienen un mayor nivel de articulación de la gobernanza institucional, la gestión ambiental y la docencia académica.

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) constituye uno de los principales referentes teóricos que dan soporte a este cambio en el ámbito educativo. De acuerdo con Portilla Castell y Ortiz Ramírez (2026), la EDS se encuentra en relación con promover conocimientos, valores y competencias orientados a poder afrontar horizontes de desarrollo sostenible y prácticas sostenibles. Para la educación superior, la EDS implica una integración de la sostenibilidad en la docencia, la investigación, la vinculación y la gestión institucional a través de enfoques interdisciplinarios y participativos.

Un conjunto de trabajos internacionales indica que las universidades juegan un papel central en la transición hacia modelos circulares gracias a su capacidad para vincular la enseñanza, la investigación aplicada y la gestión ambiental. Algunos autores, como Kruja et al. (2025), advierten que las IES pueden ser agentes de innovación sostenible si hacen un uso transversal de la economía circular. En este sentido, la investigación determina la existencia de barreras alrededor de la gobernanza, la formación de los docentes y la institucionalización de políticas de sostenibilidad.

En el mismo sentido, Renfors (2024) advierte que uno de los principales retos que viven las universidades es la transición de iniciativas independientes a modelos integrales que permitan articular el currículo, la investigación, la gestión ambiental y la participación de las comunidades. La autora pone de manifiesto que muchas IES hoy no cuentan con estructuras de organización o sistemas de evaluación para poder institucionalizar procesos de transición circular.

Del mismo modo, Valls Val et al. (2024), a través del modelo CExUNV afirman que la aplicación de la economía circular en las universidades necesita mecanismos permanentes de seguimiento y evaluación universales, ya que se dan a partir de indicadores ambientales, educacionales e institucionales. Por lo tanto, la transición circular también depende, en esta línea, de procesos de gobernanza y mejora continua.

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

La transversalización curricular es otro de los aspectos esenciales para abordar la economía circular en las IES. Según Kruja et al. (2025), la sostenibilidad universitaria requiere la incorporación de competencias verdes y contenidos de economía circular a través de la integración de las diferentes disciplinas y mediante metodologías activas orientadas a la resolución de problemas ambientales reales.

En ese sentido, Van Vi (2026) sostiene que los modelos de economía circular en la educación ambiental universitaria refuerzan el desarrollo de comportamientos sostenibles y competencias ambientales en los estudiantes. En su opinión, la transversalización curricular es un elemento fundamental para consolidar cambios culturales e institucionales en relación con la sostenibilidad.

La investigación aplicada y la vinculación con la sociedad son dimensiones centrales a partir de las cuales se fraguan modelos de universidad sostenible. Espinoza Carrasco et al. (2024) subrayan que las instituciones de educación superior pueden participar en la transición a la economía circular a través de proyectos de gestión de residuos, educación ambiental y participación comunitaria.

Aunque hay un creciente interés en la economía circular y la sostenibilidad universitaria, persisten vacíos en el conocimiento, especialmente en las universidades de América Latina y en la educación superior tecnológica. La mayoría de los estudios están más orientados hacia el análisis conceptual o hacia experiencias parciales, siendo escasas las investigaciones empíricas. De igual manera, Valls Val et al. (2024) suponen que todavía existe una escasez de estudios y trabajos científicos relacionados con procesos institucionales de implementación en IES tecnológicas latinoamericanas y que muchas de las herramientas de evaluación presentan dificultades para el ajuste a las características organizacionales de las IES

La aplicación de principios de economía circular en instituciones técnicas y tecnológicas en Ecuador se mantiene en un estado incipiente. Pino Avila et al. (2025) identifican limitaciones vinculadas al desconocimiento conceptual, a la baja integración curricular y

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

a la escasa formación institucional. Posteriormente, identifican que estos institutos poseen alto potencial para la sostenibilidad a través de la economía circular, aunque requieren de mecanismos institucionales más sistemáticos para su puesta en práctica. Las instituciones de educación superior tecnológica afrontan los costos, el fortalecimiento institucional y la articulación de docencia, investigación y vinculación, lo que hace necesaria la puesta en práctica de experiencias concretas de economía circular adaptadas a sus contextos. En este ámbito, el Instituto Universitario Edupraxis es un caso relevante por el hecho de haber incorporado experiencias vinculadas a la sensibilización ambiental, la transversalización curricular, la investigación aplicada y la gestión sostenible de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Esta investigación se apoya en el modelo de economía circular para las instituciones de educación superior tecnológica que proponen Pino Avila et al. (2025), donde se articulan componentes que hacen mención a: sensibilización ambiental, transversalización curricular, investigación aplicada, vinculación con la sociedad, gestión sostenible de residuos y seguimiento institucional. Este modelo fue diseñado como una estrategia en el contexto de la educación superior tecnológica, para facilitar la tarea de fortalecer la sostenibilidad institucional. En este sentido, el interés centra en analizar el proceso de implementación del modelo y sus efectos en el Instituto Universitario Edupraxis.

El objetivo del presente estudio consiste en evaluar la implementación del modelo de economía circular en el Instituto Universitario Edupraxis, observando sus efectos iniciales en relación con las dimensiones académicas, investigativas e institucionales.

MÉTODO

La investigación fue desarrollada a través de un estudio de caso contextualizado, teniendo un enfoque metodológico mixto y un alcance descriptivo-evaluativo, orientado a analizar y evaluar la implementación de un modelo institucional de economía circular en el Instituto Universitario Edupraxis. El diseño se desarrolló con una perspectiva integral,

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

teniendo en cuenta los niveles de conocimiento, la percepción y disposición de la comunidad educativa.

La investigación se fundamentó en el modelo de economía circular para los institutos técnicos y tecnológicos, propuesto por Pino Avila et al. (2025) con un enfoque de Investigación-Acción Participativa (IAP). Se articulan procesos cíclicos de diagnóstico, planificación, intervención, seguimiento y evaluación.

El diagrama de la figura 1 muestra el modelo como un ciclo continuo: cada etapa alimenta a la siguiente, y la última —retroalimentación y mejora continua— cierra el círculo devolviendo los hallazgos al diagnóstico institucional, para que el proceso se reinicie con información actualizada.

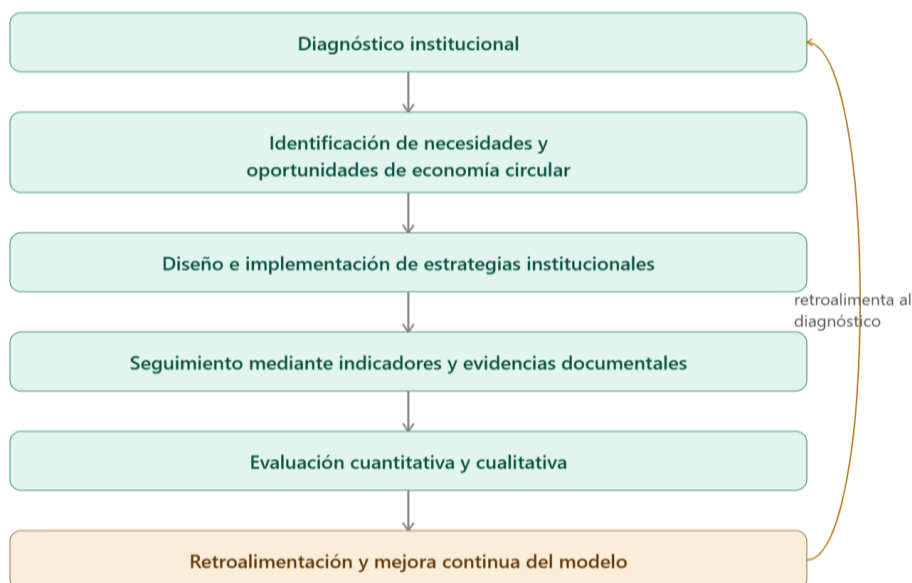


Figura 1. Modelo metodológico del estudio.

Elaboración: Los autores.

El Instituto Universitario Edupraxis es una institución de educación superior cuya oferta académica se estructura en las modalidades a distancia, híbrida y en línea. Está constituida por 876 integrantes, entre estudiantes, docentes, autoridades, personal

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

administrativo y trabajadores de servicios. Se tomó en cuenta como población elegible a los que tuvieron participación directa en las acciones desarrolladas durante el período 2024-2025, conformada por 430 individuos, que participaron en proyectos de investigación, vinculación, procesos de titulación, actividades académicas y acciones institucionales relacionadas con la implementación del modelo.

El tamaño de la muestra fue calculado mediante la fórmula para poblaciones finitas propuesta por Cochran (1977), con un nivel de confianza del 95 %, un margen de error del 5 % y una máxima variabilidad poblacional ($p = q = 0,50$). Bajo estas condiciones se obtuvo una muestra de 203 participantes. Finalmente, la muestra estuvo conformada por 268 integrantes, proporcionando una cobertura adecuada de los diferentes grupos involucrados. Esta selección combinó estrategias probabilísticas y no probabilísticas, teniendo en cuenta la naturaleza del estudio y las características de la institución

Del total de los participantes, 52 corresponden a autoridades, docentes, personal administrativo y trabajadores de servicio. Estos representan la totalidad de los actores institucionales vinculados directamente con la implementación del modelo. Los restantes 216 son estudiantes seleccionados mediante un muestreo no probabilístico intencional, considerando necesario incluir participantes con experiencia directa en las actividades relacionadas con la implementación del modelo.

Para la inclusión del grupo de estudiantes se tuvieron en cuenta criterios de inclusión como estar matriculado en el periodo en el que se realizó la implementación, participación en los proyectos de investigación, vinculación, titulación o actividades relacionadas con la economía circular realizadas en la institución, teniendo una interacción directa con las estrategias que fueron implementadas. Se excluyeron los que no tuvieron una participación estable en las actividades vinculadas al modelo o que no completaron los instrumentos de investigación. Estos criterios garantizaron la participación de aquellos alumnos con experiencia directa en la implementación del modelo.

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

Para obtener la información se utilizó una estrategia de triangulación metodológica, a través de la aplicación de técnicas cuantitativas y cualitativas, para obtener una comprensión integral de la implementación del modelo. El componente cuantitativo se desarrolló mediante una encuesta estructurada, utilizando una escala tipo Likert, con cuatro niveles de respuesta. Se diseñó teniendo en cuenta las dimensiones conceptuales del modelo, dentro del contexto institucional. Se evaluaron cinco dimensiones conceptuales: conocimiento sobre economía circular y sostenibilidad, prácticas institucionales de reducción, reutilización y reciclaje, la integración curricular de los principios de economía circular, las condiciones institucionales para implementar el modelo y la disposición de la comunidad educativa para participar en iniciativas ambientales y sostenibles, así como la participación en sí. La consistencia interna de la encuesta se evaluó a través del coeficiente alfa de Cronbach, mediante el software IBM SPSS Statistics. Se obtuvo un valor de $\alpha = 0,929$, considerado como un nivel alto de confiabilidad.

En el componente cualitativo fueron incorporadas técnicas de observación directa, revisión documental y seguimiento institucional. Estas permitieron recoger evidencias relacionadas con los diferentes procesos de la implementación, como la sensibilización ambiental, el desarrollo de proyectos de investigación y vinculación, la gestión de residuos, las prácticas sostenibles y la evolución de las acciones implementadas durante el período 2024-2025. Mediante la combinación de las fuentes de información cualitativas y cuantitativas se pudo aplicar un proceso de triangulación metodológica, reduciendo posibles sesgos asociados a la utilización de una sola técnica de recolección.

Se articularon cuatro fases investigativas. La primera consistió en el diagnóstico institucional, identificando los conocimientos iniciales, las percepciones, las prácticas realizadas y las condiciones de la institución para implementar el modelo. En la fase 2, se implementa el modelo desarrollando acciones institucionales que se asocian con la

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

economía circular a través de proyectos de investigación y vinculación, actividades académicas y estrategias de sensibilización ambiental.

La fase 3, de seguimiento y evaluación, se realizó mediante un continuo monitoreo de las acciones y actividades realizadas a través de la observación directa, la revisión de documentos y los registros institucionales de avances. En la fase 4, análisis y retroalimentación, se integraron los resultados obtenidos mediante una triangulación metodológica, que permitió identificar los logros alcanzados, las limitaciones y las oportunidades de mejora en la institución.

La información cuantitativa fue procesada con el software IBM SPSS Statistics, mediante técnicas de estadística descriptiva para la organización, el análisis y la interpretación de los resultados. Los datos cualitativos fueron analizados mediante el análisis del contenido temático identificando las diferentes categorías relacionadas con la apropiación conceptual de la economía circular, la transformación de las prácticas institucionales, la participación de los diferentes actores educativos, la incorporación de estrategias sostenibles y los avances y desafíos en la implementación del modelo.

Se respetaron los principios éticos, informando sobre los objetivos del estudio a los participantes, el carácter de la investigación y el uso de la información recopilada. La participación fue voluntaria, garantizando el derecho a retirarse sin consecuencias. El tratamiento de los datos fue en correspondencia con la legislación vigente.

RESULTADOS

La implementación del modelo de economía circular, propuesto por Pino Avila et al. (2025), se inicia a partir de un diagnóstico institucional. Se identificaron niveles de conocimiento, integración curricular, prácticas institucionales y disposición para participar en las diferentes iniciativas de la institución. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

Tabla 1.
Síntesis del diagnóstico institucional inicial sobre economía circular.

Dimensión evaluada	Resultado principal
Conocimiento sobre economía circular	64,1% manifestó poseer conocimientos básicos sobre economía circular
Capacitación institucional	60,7% indicó no haber recibido formación institucional sobre economía circular
Reconocimiento de prácticas institucionales	55,5% identificó prácticas institucionales relacionadas con sostenibilidad
Gestión de residuos y reciclaje	Solo 36,8% reconoció acciones concretas de reciclaje y reutilización
Integración curricular	63,2% no identificó contenidos de economía circular en actividades académicas
Importancia de transversalización curricular	88,9% consideró importante integrar economía circular en la formación académica
Condiciones institucionales	66,7% percibió condiciones básicas para implementar el modelo
Disposición para participar	90,6% expresó interés en participar en proyectos de economía circular

Elaboración: Los autores.

Se observa un escenario institucional que se caracteriza por niveles medios de conocimientos teóricos sobre la economía circular, aunque existen limitaciones importantes relacionadas con la formación sistemática y la integración curricular. Por otra parte, una parte significativa de los encuestados reconoce la relevancia de la economía circular y manifiesta disposición para involucrarse en acciones sostenibles; se evidencia una pobre percepción de la existencia de prácticas institucionales y una limitada visibilización de las iniciativas ambientales que desarrolla la institución.

La revisión documental y la observación evidenciaron que las actividades que se realizan en la institución relacionadas con la sostenibilidad y la educación ambiental se realizan de manera dispersa y se integran de manera limitada con los planes de estudio, sobre todo en aquellas carreras que no se vinculan de manera directa con la gestión ambiental.

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

Lo anterior refleja la necesidad de fortalecer los procesos de sensibilización, transversalización curricular y planificación institucional. De la misma manera, se identificaron que existen condiciones favorables para desarrollar el proyecto, ya que existe una alta aceptación del programa y la disposición de participar en las acciones institucionales por parte de docentes, estudiantes, personal administrativo y de servicio, Luego del diagnóstico inicial, se pasó a desarrollar la fase de sensibilización y formación institucional. Esta fase se orienta al fortalecimiento de conocimientos y de prácticas relacionadas con sostenibilidad y economía circular.

Luego del diagnóstico inicial, fue desarrollada la fase de sensibilización y formación institucional. Esta estuvo orientada al fortalecimiento de los conocimientos y las prácticas relacionadas con sostenibilidad y economía circular. Entre los años 2023 y 2025 fueron realizadas seis actividades de capacitación dirigidas a los docentes, los estudiantes, el personal administrativo y de servicio, así como a las autoridades. Se realizaron conferencias, seminarios, jornadas ambientales y talleres sobre temas de reciclaje, responsabilidad ambiental, contaminación por plásticos, entre otros. Se contó con la participación de alrededor de 1700 personas, teniendo en cuenta todas las actividades. Se destacan el seminario “Día mundial del medio ambiente y la lucha contra la contaminación por plásticos” y el taller “De la basura al tesoro”. También se realizaron charlas en diferentes unidades educativas, ampliando el impacto hacia el territorio y la vinculación con la comunidad. Estas acciones favorecieron la participación de docentes y estudiantes en iniciativas ambientales y contribuyeron a incorporar de manera gradual contenidos de educación ambiental en las actividades académicas. Como resultado de este trabajo, se pudieron identificar temáticas de diferentes asignaturas donde se pudieron integrar principios de economía circular. Además, se diseñaron cursos complementarios sobre estas temáticas, en modalidad virtual para todas las carreras. Implementar el modelo fortaleció la articulación entre la docencia, la investigación y la vinculación, a través de la realización de proyectos académicos relacionados con la

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

economía circular. Mediante el análisis documental, se pudo evidenciar una progresiva transversalización de contenidos relacionados con el medio ambiente y su cuidado en las diferentes especialidades.

En la etapa de implementación fueron realizados 6 proyectos de vinculación relacionados con las temáticas de reciclaje y reutilización de materiales e innovación ambiental, con la participación de docentes y estudiantes de diferentes carreras. Estos proyectos fortalecieron los procesos interdisciplinarios y de aprendizaje aplicado. Fueron destacados los proyectos sobre la reutilización de llantas, sistemas sostenibles de riego, aprovechamiento de residuos orgánicos y diseño y realización de bolsas reutilizables. Estos fueron presentados en diferentes ferias y actividades académicas.

De manera paralela, se ejecutaron siete proyectos de investigación aplicada relacionados con temáticas ambientales. Estos fortalecieron las capacidades investigativas de docentes y estudiantes integrando la sostenibilidad dentro de las líneas de investigación institucionales. Se generaron diversas publicaciones científicas en revistas de alto impacto, capítulos de libros y memorias de congresos vinculados a la economía circular en la educación técnica y tecnológica. Esta vinculación entre los tres procesos sustantivos de la educación superior contribuyó a consolidar un enfoque inter y multidisciplinario de sostenibilidad.

Entre los resultados más destacados de la implementación del modelo se encuentran el fortalecimiento de las prácticas institucionales que se relacionan con la segregación de residuos y su gestión sostenible y el reciclaje. Como parte de la estrategia institucional, se establecieron convenios con gestores ambientales para la recolección y el tratamiento de los materiales reciclables y residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

Se realizaron cuatro entregas durante el periodo de implementación, gestionándose 1.145,8 kg de material reciclable (papel, cartón, plástico, vidrio y equipos electrónicos). Esto permitió la generación de impactos ambientales positivos en relación con el ahorro

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

de recursos naturales, la reducción de emisiones de carbono y la disminución de residuos enviados a destinos finales (Tabla 2).

Tabla 2.

Impactos ambientales estimados derivados de la gestión de residuos.

Material principal	Cantidad gestionada	Impacto ambiental estimado
Papel y cartón	664 kg	Se evitó aproximadamente la tala de 11 árboles, se reduce el consumo de agua y energía y la cantidad de residuos enviados a vertederos
Plásticos	115 kg	Representa un ahorro cercano a 230 kWh de energía y evita su permanencia de cientos de años en el ambiente.
Vidrio	110 kg	Evitan la extracción de aproximadamente 132 kg de materias primas minerales.
RAEE	256,8 kg	Se recuperan aproximadamente 180 kg de materiales reutilizables, lo que evita la extracción minera y reduce la contaminación por sustancias peligrosas.
Total gestionado	1.145,8 kg	Reducción estimada de 1,8–2,4 toneladas de CO ₂ equivalente

Nota: estas son estimaciones basadas en factores ambientales promedio; se utilizan factores de conversión obtenidos de estudios técnicos, análisis de ciclo de vida (ACV) y reportes de organismos ambientales reconocidos.

Elaboración: Los autores.

Estos resultados evidencian que, al incorporar prácticas de economía circular en la institución, se generan beneficios ambientales que son medibles. De forma particular, la gestión de RAEE constituye un componente relevante, ya que se recuperan materiales reutilizables y se reducen potencialmente los riesgos ambientales que se asocian con residuos eléctricos.

Por otra parte, se han realizado campañas institucionales de ahorro energético, lo que ha permitido la reducción de un 10% del consumo de energía eléctrica. No fue posible cuantificar el consumo de agua debido a limitaciones en el lugar donde se encuentra el instituto. Se puede señalar que se observa una mayor sensibilización de toda la comunidad respecto al uso eficiente de los recursos.

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

En la fase de seguimiento y evaluación se identificó la necesidad de hacer ajustes progresivos al modelo inicial planteado, lo que fortalecerá su operatividad, institucionalización y una mayor capacidad de articulación con los procesos sustantivos institucionales.

Tabla 3.
Ajustes institucionales derivados de la implementación del modelo de economía circular.

Componente institucional	Situación inicial	Ajuste derivado de la implementación
Integración curricular	Inclusión no sistemática parcial y parcial de temas ambientales en los planes de las asignaturas	Incorporación de manera transversal de los temas de economía circular en los cursos complementarios, en los sílabos y en los resultados de aprendizaje de las diferentes asignaturas.
Capacitación institucional	Realización de actividades aisladas, capacitaciones y seminarios de sensibilización ambiental	Diseño de un programa permanente de formación ambiental y economía circular
Investigación y vinculación	Se desarrollan proyectos de forma independiente	Articulación entre las funciones sustantivas de docencia, investigación y vinculación con enfoque territorial y nacional.
Gestión de residuos	Desarrollo de acciones generales de reciclaje y reutilización de todos los materiales.	Incorporación de protocolos de segregación y gestión específica de RAEE
Sistema de indicadores	Se presentan indicadores ambientales básicos	Se amplía el sistema de indicadores teniendo en cuenta los ambientales, los educativos y los institucionales
Gobernanza institucional	Se concentra el liderazgo en las autoridades y equipo investigador	Se propone la creación de un Comité Institucional de Economía Circular y Sostenibilidad
Seguimiento y evaluación	Se realizan las evaluaciones parciales al cierre de las actividades	Implementar procesos de seguimiento y mejora continua con una retroalimentación sistemática
Enfoque institucional	Se presenta una visión centrada fundamentalmente en la sostenibilidad ambiental	Se enfoca de manera integral articulando las dimensiones ambientales, educativas, sociales e institucionales

Elaboración: Los autores.

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

Los ajustes realizados representan una evolución hacia un modelo institucional integral, que se caracteriza por la transversalización curricular, el fortalecimiento de la gobernanza en la institución, la incorporación de sistemas de seguimiento y de mejora continua y el articulado de las funciones sustantivas de docencia, investigación y vinculación. Es importante señalar la inclusión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), así como la ampliación de indicadores y la propuesta de creación de un Comité Institucional de Economía Circular y Sostenibilidad (CIECS). Todo lo anterior fortalece la capacidad institucional para garantizar la sostenibilidad del modelo.

DISCUSIÓN

Los resultados anteriores muestran que la implementación del modelo de economía circular en instituciones de educación superior demanda superar limitaciones que se relacionan con la capacitación, conocimiento, integración curricular y recursos. La comunidad educativa mostró una alta predisposición a participar en esta implementación, no obstante, se mostraron debilidades en la incorporación de manera sistemática de contenidos ambientales en las actividades académicas. Esto coincide con lo presentado por Kruja et al. (2025), que señalan que aplicar procesos de economía circular en las IES, en gran parte, depende de iniciativas aisladas. También Renfors (2024) destaca la necesidad de integrar estos procesos de manera holística en los planes de estudio, mediante metodologías y competencias que se orienten a la sostenibilidad.

Se observó una baja percepción de la integración de la economía circular en los planes de estudio, lo que confirma la necesidad de implementar procesos de transversalización estructurados. Autores internacionales plantean que las instituciones de educación superior no deben limitarse a desarrollar actividades puntuales relacionadas con la educación ambiental; por el contrario, se debe incorporar la economía circular como un eje formativo en los planes de estudio, como resultado de aprendizaje, así como en proyectos integradores y prácticas preprofesionales.

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

La introducción paulatina de cursos transversales y temáticas de sostenibilidad en diversas asignaturas constituye un avance hacia una institucionalización curricular de la economía circular. Este resultado está acorde con lo planteado por Renfors (2024) y con Marcon y Sehnem (2026), quienes recalcan la importancia de la integración de enfoques interdisciplinarios con las competencias orientadas a la sostenibilidad en las instituciones de educación superior.

Otros aspectos a destacar son la formación continua y la sensibilización institucional, dos condiciones fundamentales para poder desarrollar la implementación de la economía circular en la institución. Estas actividades permitieron ampliar la participación de estudiantes, docentes y el personal administrativo y de servicio, con una mejor comprensión de los procesos de sostenibilidad. Esto se alinea con los planteamientos de Kruja et al. (2025) y De Angelis y Lanulardo (2025), quienes señalan que formar y desarrollar competencias transformadoras son dos factores fundamentales para reforzar la educación en economía circular en las instituciones de educación superior.

Uno de los principales aportes lo constituyó la gestión de residuos y de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), donde se evidencia que la economía circular genera resultados ambientales concretos en instituciones de educación superior. Esto adquiere relevancia al considerar que el Global E-waste Monitor 2024 (UNITAR, 2024) reportó que los niveles de reciclaje formal de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) continúan siendo bajos a escala mundial, ya que solo el 22,3 % de los RAEE generados en 2022 fueron documentados como recolectados y reciclados de manera ambientalmente adecuada. Según Khlie et al. (2026), la integración de estrategias ambientales y de procesos de economía circular fortalece al mismo tiempo, la sostenibilidad de las instituciones y el fortalecimiento de la cultura ambiental.

La implementación del modelo también evidenció que la economía circular en la educación superior requiere articular las diferentes funciones sustantivas de docencia, investigación y vinculación con la sociedad, así como la gestión institucional. La

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

experiencia en el Instituto Universitario Edupraxis fortaleció este enfoque sistémico a través de la realización de proyectos académicos, de investigación aplicada y prácticas de gestión ambiental. Esto coincide con lo planteado por Espinoza Carrasco et al. (2024), OECD (2024) y Vergani (2024), que destacan la necesidad de integrar la sostenibilidad con la innovación y la participación comunitaria en una misma estrategia institucional. Por otra parte, se identificaron indicadores y mecanismos de seguimiento para fortalecer la gobernanza y la toma de decisiones. Esto coincide con lo planteado por Valls Val et al. (2024), quienes observaron que es necesario desarrollar sistemas de evaluación contextualizados que permitan medir la transición hacia la economía circular en las IES. De manera general, se evidencia que la implementación de un modelo de economía circular en instituciones de educación superior técnicas y tecnológicas es viable, si se realiza de manera progresiva, participativa y contextualizada. El caso del Instituto Universitario Edupraxis aporta una evidencia empírica, dentro del contexto latinoamericano, demostrando un alto potencial de replicabilidad, fundamentalmente en instituciones con recursos limitados, tal como plantean Kirchherr et al. (2017)

CONCLUSIONES

Implementar un modelo de economía circular en el Instituto Universitario Edupraxis evidenció la posibilidad de incorporar el principio de sostenibilidad en instituciones de educación superior técnicas y tecnológicas a través de procesos participativos que se encuentren articulados con las tres funciones sustantivas y la organización institucional. Aunque inicialmente existieron limitaciones relacionadas con la capacitación, la integración curricular y la gestión institucional, fue posible progresar hacia prácticas más sostenibles en la institución, mediante actividades de sensibilización, formación y gestión ambiental

Existió, además, una alta disposición de participación de la comunidad educativa, lo que constituyó un factor importante en el fortalecimiento de la cultura orientada a la

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

sostenibilidad institucional. Por otra parte, se favoreció la transversalización curricular, la investigación aplicada, los proyectos de vinculación con la sociedad y las prácticas institucionales de gestión ambiental.

La implementación del modelo generó beneficios ambientales medibles mediante la adecuada gestión de residuos y de RAEE, lo que evidencia su contribución a la sostenibilidad institucional.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Universitario Edupraxis por su apoyo en el desarrollo de la presente investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Carvalho Oliveira, M., y Proença, J. (2025). Sustainable Campus Operations in Higher Education Institutions: A Systematic Literature Review. *Sustainability*, 17(2), 1-33. <https://doi.org/10.3390/su17020607>
- Comisión al Parlamento Europeo. (2025). *Acelerar la transición de Europa hacia una economía circular: un proyecto piloto para impulsar la circularidad de los plásticos*. Bruselas: Comisión Europea. <https://n9.cl/mtbtv>
- De Angelis, R., y Lanulardo, G. (2025). Walking the Talk on Education for Sustainable Development: The Value of Circular Economy Education in the Age of Complexity. *Circular Economy and Sustainability*, 5(4), 3305-3316. <https://doi.org/10.1007/s43615-025-00577-5>
- Espinoza Carrasco, A. M., Mondragón Mondragón, M., y Veytia Alemán, A. (2024). El papel de la Universidad en la transición a la economía circular. El caso de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX). *Luna Azul*, 1(58), 29-49. <https://doi.org/10.17151/luaz.2024.58.3>

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

- Espinoza, A. (2023). Economía circular: una aproximación a su origen, evolución e importancia como modelo de desarrollo sostenible. *Revista de Economía Institucional*, 25(49), 109-134. <https://doi.org/10.18601/01245996.v25n49.06>
- Khlie , K., Najaf, K., Aruna, M., y Benmamoun, Z. (2026). Pathways to sustainable campus operations: success factors for higher education institutions in the United Arab Emirates. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 1(21). <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2025-0688>
- Kirchherr, J., Reike, D., y Marko Hekkert. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Kruja, A., Ndrecaj, V., Çela, A., Morina, F., y Hysa, E. (2025). Towards an Education for a Circular Economy: Mapping Teaching Practices in a Transitional Higher Education System. *Sostenibilidad*, 17(21), 1-29. <https://doi.org/10.3390/su17219787>
- Marcon, M. L., y Sehnem, S. (2026). Education in Circular Economy: A Proposal for Transforming the Linear into the Circular. *Circular Economy and Sustainability*, 6(35), 1-23. <https://doi.org/10.1007/s43615-026-00761-1>
- OECD. (2024). *Informe de cooperación para el desarrollo 2024: Abordar la pobreza y las desigualdades a través de la transición verde*. París: OCDE Publishing. <https://doi.org/10.1787/357b63f7-en>
- Pino Avila, C. D. (2025). Sostenibilidad ambiental y social a través de la economía circular en institutos técnicos y tecnológicos. *Revista Uniandes Episteme*, 12(1), 70–83. <https://doi.org/10.61154/rue.v12i1.3733>
- Portilla Castell, Y., y Ortiz Ramírez, C. (2026). Buenas prácticas ambientales y energías alternativas en instituciones de educación superior: diagnóstico y lineamientos para la sostenibilidad institucional. *Revista Prohominum*, 8(1), 611–626. <https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0463>
- Renfors, S. (2024). Education for the circular economy in higher education: an overview of the current state. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 25(9), 111-127. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2023-0270>
- UNITAR. (2024). *Global E-waste Monitor 2024*. United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) & International Telecommunication Union (ITU). <https://n9.cl/452b8>

Carmen Pino-Ávila; Orfa Jácome-Álvarez; Mario Vásquez-Soriano; Reynaldo Peña-Lage

US EPA. (5 de mayo de 2026). *EPA. United States Enviromental Protection Agency.* Economía Circular: <https://www.epa.gov/circulareconomy/what-circular-economy>

Valls Val, K., Ibáñez Forés, V., y Bovea, M. (2024). Measuring and monitoring the transition to the circular economy of universities: CExUNV. *Journal of Environmental Management*, 356, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120492>

Van Vi, T. (2026). Integrating the circular economy model into environmental education: the pathway to developing sustainable behavior among university students in Vietnam. *Asian Education and Development Studies*, 1-22. <https://doi.org/10.1108/AEDS-05-2025-0206>

Vergani, F. (2024). Higher education institutions as a microcosm of the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 435, 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140592>