Recibido:09/03/2025 Aprobado:10/04/2025

DOI: https://doi.org/10.70208/3007.8245.v5.n2.121

Estrategias de implementación de Sistemas I+D+i en la gestión de residuos sólidos de la Universidad Central del Ecuador, 2024

Roberto Javier Pérez Segovia
rjperezs@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0001-1747-0717
Universidad Central del Ecuador
Ecuador, Quito D.M.

Sergio Julio Nuñez Solano
sergio.nunez@upacifico.edu.ec
https://orcid.org/0000-0001-8804-3088
Universidad del Pacífico
Ecuador

RESUMEN

Esta investigación es un instrumento de aporte de estrategias para la vinculación de los sistemas de gestión de la investigación, desarrollo e innovación con la gestión de residuos sólidos a nivel universitario, para la Universidad Central de Ecuador. Pretende definir estrategias para su implementación e institucionalizar el manejo integral de residuos sólidos con acciones reales, aplicables y replicables. La investigación es un análisis documental que toma como base de análisis, estudios realizados dentro de la universidad e integra las investigaciones realizadas en otros centros de estudio universitarios a nivel global. El análisis abarcó treinta y dos investigaciones, entre estudios e información en manejo de residuos de la Universidad Central del Ecuador, propuestas de investigación y diagnóstico de estrategias en manejo de residuos sólidos, estudios relacionados con la innovación y la vinculación de postulados de la norma ISO 56001:2024. Las estrategias propuestas constan en dos grandes grupos: Estrategias de Investigación y Diagnóstico y Estrategias de Desarrollo e Implementación. Cada estrategia está minuciosamente tratada y posee el soporte académico de los estudios abordados y la aplicación de los principios de innovación de la norma ISO 56001:2024.

Palabras clave: gestión residuos sólidos, residuos universitarios, i+d+i, estrategias de gestión

Strategies for implementing R&D&I systems in solid waste management at the Central University of Ecuador, 2024

ABSTRACT

This research is a strategic contribution tool aimed at linking research, development, and innovation management systems with solid waste management at the university level, specifically for the Central University of Ecuador. It seeks to define strategies for implementation, and institutionalize the comprehensive management of solid waste via tangible, applicable, and replicable actions. This research is a documentary analysis based on studies conducted within the university and integrates research carried out at other university study centers on a global level. The analysis covered thirty-two investigations, including studies and information on waste management at the Central University of Ecuador, research proposals and diagnostic strategies on solid waste management, as well as studies related to innovation and the linkage of the principles of the ISO 56001:2024 standard. The proposed strategies are divided into two main groups: Research and Diagnostic Strategies, and Development and Implementation Strategies. Each strategy is thoroughly addressed and supported by the academic foundation of the studies reviewed and the application of the innovation principles established by the ISO 56001:2024 standard.

***Keywords**:* solid waste management, university waste, r&d&i, management strategies

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de cambio climático, es necesario abordar las problemáticas ambientales para hallar soluciones y oportunidades de mejora continua que permitan lograr eficiencia en el uso de recursos; generación de conocimiento científico y participación; y beneficio para la comunidad con el objetivo de lograr el desarrollo en el marco de las tres esferas de la sostenibilidad. La gestión integral de residuos sólidos, constituye, dentro de la gestión ambiental, un área de conocimiento que proporciona la oportunidad de integrar diversas herramientas, conocimientos, experiencia y recursos aplicables como lo constituyen los sistemas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

Dentro del área urbana, las universidades constituyen puntos importantes de generación de residuos sólidos. Al respecto Caldera (2016, como se citó en Ibarra y Redondo, 2011):

> Los resultados de varias investigaciones revelan que las universidades son consideradas como grandes generadores de residuos, y entre los principales problemas en dichas instituciones, relacionados con los residuos sólidos, se encuentran la excesiva generación, los costos elevados del servicio de aseo, la falta de aprovechamiento de los residuos, el escaso o nulo presupuesto para invertir en programas de educación ambiental o simplemente el desconocimiento de herramientas para lograr resultados óptimos. (p. 24)

A su vez, los campus universitarios, dentro esta problemática, son entornos de generación de conocimiento para la génesis de varias líneas de investigación que permitan acelerar los procesos existentes. Los campus también requieren instrumentos de gestión como planes e iniciativas que, asociados a la investigación de nuevos aportes científicos y el desarrollo de los mismos, se transformen en estrategias reales, aplicables y replicables.

> Las instituciones de educación básica y educación superior no escapan a este problema pues son “mini-ciudades” donde interactúa una gran cantidad de personas. Es evidente como estos campus consumen energía, agua, papel y recursos en restaurantes, además de realizar actividades de limpieza, poda de vegetación, servicios de fotocopiado, entre otros. En los últimos años se han realizado varios estudios, con el objetivo de implementar un adecuado Plan

> de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) en escuelas y universidades. Por lo tanto, elaborar un plan de gestión integral de los residuos sólidos (PGIRS), es uno de los desafíos que tienen todas las instituciones, entidades y empresas públicas y privadas que pretenden alcanzar la sostenibilidad ambiental y con ello mejorar los índices de deterioro de los recursos naturales. (Guevara et al., 2020, p. 9)

Los miembros de una comunidad universitaria son actores preponderantes en aportación de conocimientos y generación de ideas que, transformadas en proyectos y enmarcadas en el desarrollo sostenible, permiten obtener beneficios como la optimización en la distribución de recursos, más aún, al tratarse de una institución de financiamiento público. En concordancia, se puede mencionar, que las universidades proporcionan herramientas de carácter científico, diseño de tecnología, conocimientos y generación de conciencia que permite constituir un verdadero significado de sostenibilidad (Romero et al., 2008).

Los sistemas de gestión, como herramienta ordenada y sistemática, proporcionan una guía en el desarrollo institucional, sus características permiten mejorar la eficiencia y ser de utilidad en el desarrollo de propuestas innovadoras. La aplicación del ciclo de mejora continua a la gestión integral de residuos sólidos es un ejemplo, por la vinculación sinérgica de sus cuatro postulados al manejo integral de residuos sólidos, lo que permite, además, la trazabilidad del proceso (Fagnani y Guimarães, 2017). Se considera en este manejo integral a varios procesos como: generación de residuos en la fuente, separación de los mismos, recolección sea por sistemas internos o municipales, limpieza a cargo de personal interno, almacenamiento, transporte y disposición final por parte de sistemas municipales.

La Universidad Central del Ecuador (UCE), es uno de los centros de estudio universitarios más grandes de Ecuador con varias dependencias dentro y fuera de la ciudad de Quito, albergando para el período 2024-2025 total de 42094 estudiantes y 2225 docentes (Universidad Central del Ecuador [UCE], 2025), de este análisis, destaca la importancia de definir herramientas de gestión innovadoras y aplicables, que se mantengan vigentes y de esta manera constituirse como instrumentos de manejo integral de residuos sólidos.

Dentro de la UCE se han realizado tres investigaciones que dan un acercamiento real del estado en el que se encuentra la gestión de residuos sólidos de la universidad, constituyéndose como el primer eslabón de la cadena de investigación, desarrollo e innovación que se busca conseguir. Estos estudios, aislados por facultad, son el primer paso, pero requieren masificación y replicación con la finalidad de tener la base argumentativa precisa que permita desarrollar una propuesta unificada. El presente estudio tiene como objetivo principal: Formular estrategias de implementación de sistemas I+D+i en la gestión de residuos sólidos de la UCE. Para ello, los objetivos específicos son:

- Analizar información bibliográfica recopilada respecto a gestión integral de residuos sólidos sistemas de investigación, desarrollo e innovación que se hayan desarrollado en universidades y centros de estudio de nivel superior.
- Identificar y priorizar los estudios, conclusiones y recomendaciones de la literatura analizada.
- Proponer un marco de referencia para la formulación de estrategias considerando las características de generación de residuos sólidos de la UCE.

En esta investigación se definen estrategias a través de la investigación científica de literatura de datos abiertos en el marco de la investigación, desarrollo e innovación, con la generación de ideas y propuestas transformadas en estrategias aplicables al contexto de la UCE, con la búsqueda de la mejora continua de los sistemas de gestión de residuos sólidos a nivel universitario y a su vez, ser un aporte y proyectarse como instrumentos de gestión a nivel institucional.

Los estudios realizados dentro de la UCE, se han considerado como un primer acercamiento para el diagnóstico del estado de la gestión de residuos sólidos de la universidad. Se realizaron en tres facultades diferentes: Facultad de Artes, Facultad de Arquitectura, Sede CADET (Facultad de Agronomía). Los tres estudios parten de una línea base que establece como insumos, la caracterización de residuos sólidos, la indagación de la percepción de la comunidad universitaria y la inspección de insumos e infraestructura mediante levantamiento de inventario y observación directa.

En la investigación de Pérez (2017), para la Facultad de Artes, se presenta una generación per cápita de 0,066 kg/habitante*día. Con una propuesta de implementación de cuatro ejes: planificación general,

equipamiento e infraestructura, educación – comunicación e inclusión social. El estudio realizado por Caza y Ramos (2023), toma como referencia la Norma Internacional Técnica ISO 10013 haciendo énfasis en técnicas como el compostaje y reciclaje, esta dependencia universitaria se encuentra en un área rural, es parte de la Facultad de Agronomía y presenta una generación per cápita de 0,022 kg/habitante*día. El estudio de Unda y Farinango (2024), define su estrategia en un sistema integral basado en el Manual de Producción más Limpia de la ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial), con la mejora en infraestructura y equipamiento, comercialización de residuos aprovechables y manejo adecuado de residuos peligrosos. Presenta una generación per cápita de 0,015 kg/habitante*día en un período regular de clase y una generación de 0,059 kg/habitate*día. en el periodo de entrega de trabajos finales. Variabilidad presentada por la modificación de actividades entre períodos.

Cabe mencionar, también, que las tecnologías que se aplican en la gestión de residuos son importantes, pues evidencian el trabajo de investigación y desarrollo que se está realizando para la innovación permanente. Al respecto, Gaviria et al. (2019) hace una referencia especial a los residuos orgánicos con aprovechamiento mediante recuperación de energía y tecnologías limpias. Vargas et al. (2020) integra conceptos como los Residuos Sólidos Universitarios (RSU) y Responsabilidad Ambiental Universitaria (RAU), aspecto básico para definir responsabilidades y roles de los actores involucrados.

A nivel nacional, destacan estudios de investigación, desarrollo e innovación. Maldonado et al. (2022) en su nota técnica menciona la importancia de entre otros factores establecer cooperación como por ejemplo espacios de coworking y hubs de innovación. En este mismo sentido, Rodríguez y Socorro (2021), reflexionan criterios de evaluación de proyectos I+D+i para que cumplan con el impacto social deseado como la aprobación de los beneficiarios, políticas de apoyo, tecnologías apropiadas, componente sociocultural, igualdad de género, protección al ambiente, capacidad institucional y sostenibilidad económica

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio investigativo se enmarca en la figura de análisis documental con la búsqueda de información en bases de datos abiertos pertinentes a la temática y área de estudio tratada. Se estructuraron tres categorías.

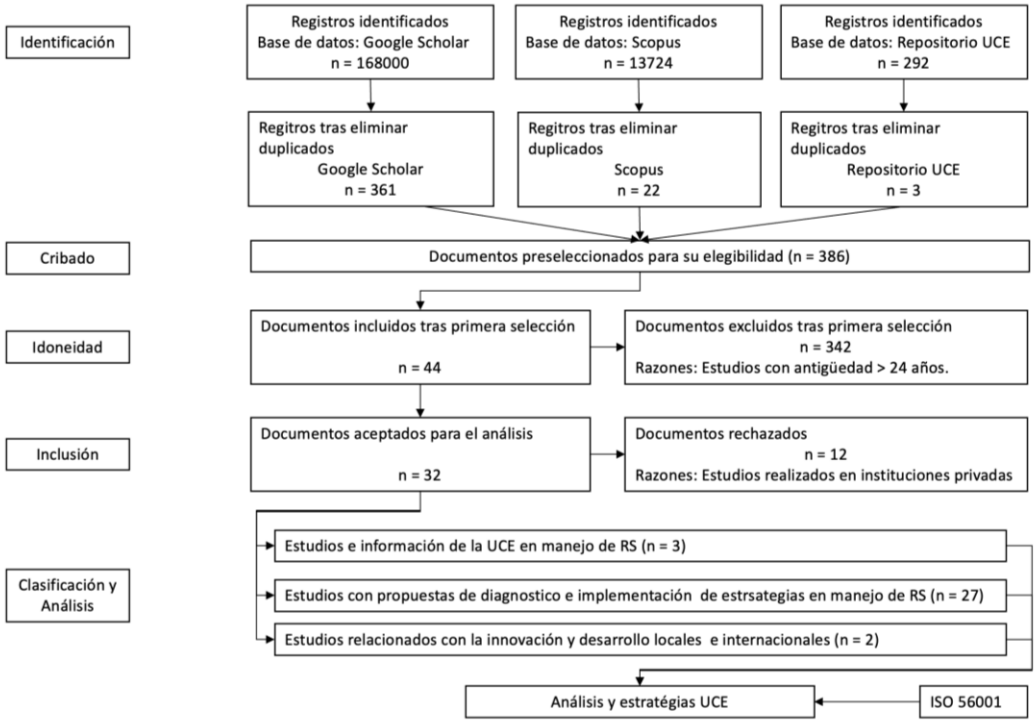
La primera categoría constituyó información de estudios e informes con carácter investigativo o propuestas tecnológicas disponibles en datos abiertos, desarrollados dentro de la UCE con el fin de tener argumentos teóricos del estado actual de la gestión de residuos de sólidos en la institución. La segunda categoría almacena propuestas de diagnóstico e implementación de diversas estrategias innovadoras en manejo de residuos sólidos tanto locales como internacionales a fin de contrastar y realizar un acercamiento teórico a las estrategias I+D+i para el área de estudio. Finalmente, en una tercera categoría se recopilan estudios relacionados con la innovación y desarrollo aplicables a la temática de estudio tanto locales como internacionales en universidades.

Este análisis documental investigativo se realizó bajó un enfoque descriptivo, de carácter cualitativo y no experimental con una minuciosa búsqueda y tratamiento de datos abiertos, cuyas bases de datos fueron: Repositorio UCE, Redalyc, Scopus, ResearchGate y Google Scholar. Para la gestión de la información se utilizó el sistema de tamizado o filtrado de información que define la declaración PRISMA que figura en Moher et al. (2014) que se detalla más adelante en un diagrama de flujo propio para los fines de esta investigación. Se buscó responder a las preguntas de investigación: ¿Cuáles son los estudios realizados y sus resultados, para la gestión de residuos sólidos de la Universidad Central del Ecuador?; ¿Cuáles son las estrategias de diagnostico adecuadas al contexto de la gestión de residuos de la Universidad Central del Ecuador?; ¿Cuáles son las estrategias de implementación con características de investigación e innovación para la Universidad Central del Ecuador?; ¿Como vincular los sistemas I+D+i en la gestión de residuos sólidos de la Universidad Central del Ecuador?

Tesis, artículos e informes fueron analizados y los criterios de inclusión fueron: estudios realizados en instituciones de nivel superior y estudios realizados en instituciones públicas. Mientras que los criterios exclusión fueron: estudios duplicados, estudios realizados en instituciones privadas y estudios con

antigüedad máxima de veinte y cuatro años. Mediante los operadores lógicos AND y OR se vincularon palabras clave dentro los buscadores de las bases de datos anterior mencionadas, tal es así, que la búsqueda fue el resultado de los siguientes enunciados: Gestión de residuos universitarios AND Desarrollo; Gestión de residuos AND Universidades; Gestión de residuos universitarios OR Gestión de desechos universitarios; Gestión de residuos universitarios AND R&D&I. Con un total de treinta y dos documentos aceptados para el análisis, luego del filtrado, se consideró que el principal enfoque son las áreas de estudio conformadas por campus universitarios, doce documentos fueron rechazados al no constituirse como estudios realizados es centros de estudio público o estatal, que es la principal característica en términos de sostenibilidad financiera de la Universidad Central del Ecuador, sumado a esto, la integración de principios que propone la norma ISO 56001:2024, Sistemas de Gestión de la Innovación. El diagrama de flujo para la presente investigación se resume en la Figura 1, a continuación.

Figura 1. Diagrama de Flujo de la Investigación



Nota. La Figura muestra un esquema del proceso de filtrado de estudios hallados para la presente investigación. Fuente: Elaboración propia.

Los estudios seleccionados fueron analizados y resumidos en una matriz bibliométrica de análisis con el software Microsoft Excel, que incluyó los siguientes parámetros: autores, objetivo, metodología, resultados y conclusiones y se agregaron, también se incluyeron: análisis de temática, estrategias de

investigación y diagnóstico y estrategias de desarrollo e implementación como insumos para la estructuración de las estrategias finales de esta propuesta, la estructura de la matriz figura a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Estructura de la Matriz de Integración y Análisis Bibliométrico de la Investigación

Título	Autor (es)	Año Y País	Obj	Método	Principales Resultados	Conclusión	Temática y análisis	Estrategias de investigación y diagnóstico	Estrategias de implementación y Desarrollo

Nota. Información tomada de la matriz bibliométrica para esta investigación. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la Tabla 2. Se detallan los treinta y dos estudios seleccionados para la presente investigación, clasificados en las tres etapas definidas que son la génesis de la conformación de estrategias propuestas para esta investigación.

Tabla 2. Estudios seleccionados para la presente investigación

Estudios e información de la Universidad Central del Ecuador en Manejo de Residuos Sólidos.			
Título	Autor	Año y País	URL
Diseño del sistema de gestión de residuos sólidos de la Facultad de Artes de la Universidad Central del Ecuador.	Pérez Segovia Roberto Javier	2017, Ecuador	https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/166c1d26-0208-4d15-9c25-b30fa8eb5af0
Diseño del sistema de gestión de residuos sólidos de la facultad de Arquitectura de la Universidad Central del Ecuador.	Unda León Leandro Jair Herrera Farinango Joselin Andrea	2024, Ecuador	https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/da53cd11-b43d-46f6-83bc-9012fedc8ef5
Diseño del sistema de gestión de residuos sólidos de la Sede CADET-La Morita.	Caza Toaza Neyda Susana Ramos Cando Sisa Maribel	2023, Ecuador	https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d9b0e1cd-73b7-4efa-ae1e-9bea070c95a4/content

Estudios con propuestas de diagnóstico e implementación de estrategias en Manejo de Residuos Sólidos locales e internacionales.			
Análisis de metodologías para la caracterización de RS en instituciones de educación superior: revisión sistemática.	Diego Fernando López Correa Mónica Delgado Yánez Eysthin Andrés Medica Saca Carlos Gabriel Enríquez Pinos,	2024, Ecuador	https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/ingenio/article/view/845/955
Análisis comparativo de actitud para el manejo de RSU en estudiantes universitarios.	Catalina Vargas Ramos Tirso Durán Badillo Juana María Ruiz Cerino Ma. De la Cruz Galindo Ceja Graciela Hernández Moreno	2025, México.	https://sct.ageditor.ar/index.php/sct/article/view/1018/2031
Manejo de Residuos Sólidos No Peligrosos en una Institución de Educación Superior	Pedro Vera Toledo Hugo Alejandro Nájera Aguilar Carlos Manuel García Lara Magnolia Solís López	2016, México.	https://www.researchgate.net/publication/330830444_Manejo_de_residuos_solidos_no_peligrosos_en_una_institucion_de_educacion_superior
Educación y sostenibilidad ambiental, reto y cosmovisión universitaria. Caso Universidad Central del Ecuador.	Silvia Elizabeth García González Franz del Pozo.	2019, Ecuador	https://www.redalyc.org/journal/356/35663240009/35663240009.pdf

Perspectivas y actitudes de estudiantes de licenciatura en la Gestión y Manejo Integral de Residuos Sólidos en el entorno universitario.	Juana A. Loza Llamas María M. Romo Reyes Lucila Mendez Morán	2018, México	https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sociologia_Contemporanea/vol5num15/Revista_de_Sociologia_Contemporanea_V5_N15_3.pdf
Plan de manejo de residuos sólidos generados en la Universidad Tecnológica de Salamanca.	Oscar Vargas Erika Alvarado Carlos López Vicente Cisneros,	2015, México.	https://www.reibci.org/publicados/2015/septiembre/1200106.pdf
Caracterización y Potencial de Reciclado de los Residuos Sólidos Urbanos Generados en el Instituto Tecnológico de Tepic, una institución de Educación Superior.	Rosales Flores M Saldaña Durán C Toledo Ramírez V Maldonado L,	2013, México	https://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/51/49
Potencial de reciclaje de los residuos de una institución de educación superior: el caso de la Universidad Autónoma de Baja California.	Armijo de la Vega, C Ojeda Benítez, S Ramírez Barreto, E Quintanilla Montoya, A.	2006, México	https://www.redalyc.org/pdf/467/46710302.pdf
Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso	Luis Maldonado	2006, México	https://www.redalyc.org/pdf/467/46710106.pdf
Generación y gestión de residuos sólidos ordinarios en la Universidad Nacional de Costa Rica: patrones cuantitativos y sociológicos.	Zaidett Barrientos	2011, Costa Rica	https://www.redalyc.org/pdf/5156/515651982002.pdf
Pasantía para la implementación y ejecución del plan de gestión integral de residuos sólidos en el laboratorio de aguas de la Universidad de Córdoba, Colombia.	María José López Araujo	2024, Colombia	https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/8cf4ffcf-fcfa-42d8-ba8b-062c3c9c7cec

Manejo de Residuos Sólidos del Comedor Universitario y su Impacto ambiental en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional.	José Nicolas Jiménez Bustamante	2019, Perú	https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/3637
Aporte de la educación ambiental para la gestión de residuos sólidos urbanos de la comunidad universitaria. El caso de la Universidad Nacional de Quilmes.	Valeria A. Cappa	2016, Argentina	https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/206
Propuesta de un programa de Eco-eficiencia para la reducción de residuos orgánicos y servicios en el comedor de la UNALM	Gonzalo Martin Casavilca Lozano. Eduardo Serrano Gonzales.	2016, Perú	https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ddc00e27-873c-4486-a117-d44dd8cb44d9/content
Diseño de un modelo de reciclaje inclusivo para la comunidad politécnica del campus "J. Rubén Orellana" de la Escuela Politécnica Nacional.	Zaida Gabriela Campoverde Sánchez.	2018, Ecuador	https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19729/1/CD-9130.pdf
Caracterización del problema de la gestión de residuos sólidos en la UNMSM.	Renan Pacheco A. José Espinoza Walter Arévalo Silvia Iglesias.	2012, Perú	https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/691/544
Estudio de los conocimientos, conductas, actitudes y recursos de los estudiantes de la ULPGC, ante la gestión de los residuos para la aplicación de una estrategia de educación ambiental basada en el modelo PRECEDE-PROCEDE.	Libertad Leal Lozano.	2002, España.	https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/2197
Gestión interuniversitaria y responsabilidad en la gestión ambiental: Plan de acción para el	Rooel Campos Rodríguez María Marta Camacho Álvarez,	2015, Costa Rica	https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/gestedu/article/view/18618/18785

mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos.			
Efecto de la información sobre el conocimiento ambiental de separación de residuos en jóvenes universitarios.	Cristina Barrientos Durán Alfonso Valadez Ramírez José Marcos Bustos Aguayo.	2012, Mexico	https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5036108
Manejo integral de los residuos sólidos en un núcleo universitario.	Yaxcelis Caldera	2016, Venezuela	https://biblat.unam.mx/hevila/Impactocientifico/2016/no2/2.pdf
Percepción del manejo de residuos sólidos urbanos (fracción inorgánica) en una comunidad universitaria.	Hendrina García Ligia Toyo Yudith Acosta Lesdybeth Rodríguez Maziad El Zauahre	2014, Venezuela	https://www.redalyc.org/pdf/904/90432809002.pdf
Plan de acción a partir de la percepción en estudiantes de la Universidad Politécnica de Sinaloa ante el Reciclaje de RS y la Educación Ambiental.	Eugenia Olaguez Torres Piero Espino Román Karel Acosta Pérez Alberto Méndez Barceló	2019, México.	https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062019000300003&script=sci_arttext
Conciencia ambiental en estudiantes universitarios de una universidad pública de Lima.	Dulio Oseda Gago Marco Antonio, Oseda Gago Ronald Henrry Toledo Ríos.	2020, Perú	https://revistas.infoc.edu.pe/index.php/sendas/article/view/46/53
Análisis sistémico de los programas de Gestión de Residuos en la Universidad Nacional de Colombia y	Jerson Stiven Lizarazo Lizarazo	2017, Colombia.	https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/62060?show=full

lineamientos para el mejoramiento continuo.			
Dispositivo para la recolección de colillas de cigarrillo en el campus verde de la institución universitaria.	Laura Cristina Otálvaro Laura Rodríguez Restrepo Iván Darío Rojas Arenas Jim Anderson Giraldo Builes	2020, Colombia	https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/825/829
Propuesta de acciones para la circularidad de los residuos de construcción y demolición en los campus de la Universidad Politécnica de Madrid.	Carlos Pérez Montero	2021, España.	https://oa.upm.es/68922/1/TFM_CARLOS_PEREZ_MONTERO.pdf
Conocimiento y prácticas sobre manejo de residuos sólidos en estudiantes de una universidad pública del Perú.	Isabel Natividad Urure Velazco Luisa Antonia Pacheco Villa García Karen Leticia Llerena Ururi Pedro Luis Berrocal Pacheco	2024, Perú	https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/Kawsaypacha/article/view/27384/26727

Estudios relacionados con la innovación y desarrollo en Manejo de Residuos Sólidos Locales e Internacionales.			
Innovación Frente al Nuevo Paradigma en las Universidades Ecuatorianas: la experiencia de la Universidad Técnica de Ambato.	José M. Lavín Julio E. Balarezo López Galo O. Naranjo López Victor H. Molina Dueñas	2018, Ecuador	https://www.iiisci.org/journal/pdv/risci/pdfs/CA584CF17.pdf
Valorización de Residuos Sólidos en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos	Godelia Canchari Silverio Oswaldo Ortiz Sanchez	2007, Perú	https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/521/44

Nota. La tabla muestra los estudios seleccionados para el análisis y estructuración de la propuesta de esta investigación. Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La gestión de residuos sólidos de la UCE no posee una estructura definida, ni una planificación sistemática de procesos con roles y responsabilidades, proyecciones o un pensamiento basado en riesgos que permita establecer una mejora continua y permanente. En concordancia, García y Del Pozo (2020) establecen: "La Universidad Central del Ecuador carece de normativa establecida actualizada a las exigencias del paradigma educativo emergente en el marco del desarrollo humano sostenible, no existe transversalidad en sus mallas curriculares de todas las carreras del pensum universitario, el reto principal es, entonces, contribuir con la creación de una cultura ambiental universitaria, proporcionando a la universidad un modelo sostenible para el mejor aprovechamiento de sus espacios verdes, a la inclusión transversal de los temas ambientales de corte sostenible en las mallas curriculares de todas las carreras del pensum universitario."

Para delimitar una serie de estrategias de gestión, es necesario partir de procesos de diagnóstico para el establecimiento de estrategias de implementación y desarrollo, vinculando estas estrategias a los principios de innovación propuestos por la norma internacional ISO 56001:2024 (Sistemas de gestión de la innovación).

Estrategias de Investigación y Diagnostico

La necesidad de establecer una línea base es imperativa para obtener una visión clara y cuantificable de la generación de residuos; percepción de la comunidad universitaria sobre el manejo actual; estado de la infraestructura e insumos y valorización de residuos en términos monetarios, sea como beneficio al comercializarlos o al evitar pérdidas económicas por desperdicio de materiales. La academia, con las investigaciones realizadas, está jugando un rol fundamental en el primer eslabón de los sistemas de investigación, desarrollo e innovación, sin embargo, se requiere su replicación. Al respecto, constan los estudios realizados en las facultades de artes, arquitectura y agronomía, tres de las veintiún facultades de la UCE.

Caracterización de residuos sólidos

La caracterización de residuos es un proceso fundamental que permite conocer generación, tipología y características físicas y químicas de los residuos mediante su recolección y pesaje diario, desarrollada para conocer la generación de residuos a nivel urbano domiciliario. El estudio realizado por Caza y Ramos (2023) presentó una generación de 0,022 kg/habitante.día y fracción másica de 79,21 para residuos inorgánicos y 20,79 para residuos inorgánicos, con una duración de ocho días para la Sede CADET – La Morita, Facultad de Agronomía. En este mismo sentido, el estudio realizado por Unda y Herrera (2024), para la Facultad de Arquitectura define una generación de 0,015 kg/habitante.día, para un período normal de actividades y 0,059 kg/habitante.día para un período final de entrega de proyectos, en este caso se evaluaron dos períodos con sus propias particularidades. Finalmente, el estudio realizado por Pérez (2017), presenta una generación de 0,066 kg/habitante.día, en este estudio, además, se reflexiona sobre la variabilidad de la planificación académica al tener valores por generación diaria que oscilan entre 23,2 kg y 47,4 kg. Estos resultados reflejan variación en la generación de residuos y disparidad en metodologías. En concordancia, López et al. (2024) en su investigación, menciona la heterogeneidad de enfoques y prácticas y propone un protocolo de muestreo con una frecuencia mínima de una semana, un volumen mínimo de recolección de 2 m3 al finalizar la semana, modelos estadísticos de validación de resultados y análisis de características físicas, tasas de generación

y composición química de ser necesario. Es decir, es necesario definir un protocolo de caracterización de residuos que tenga en cuenta un levantamiento previo de procesos en cada facultad, también definir responsables, recursos y periodicidad del proceso con el involucramiento de la comunidad universitaria y conformar un entorno de desarrollo posterior a la fase de investigación.

En la investigación realizada en la Universidad Nacional Mayor San Marcos por Pacheco et al. (2012), la generación per cápita es de 0,65 kg/habitante.día, valor muy diferente a los presentados en investigaciones realizadas en la UCE, en este estudio se reflexiona también, sobre el manejo deficiente de residuos de la Universidad San Marcos, problemas como incineración de residuos, mezcla con residuos peligrosos y falta de insumos. Por otro lado, en la Universidad Tecnológica de Salamanca, investigación realizada por Vargas et al. (2015), se clasifica la generación de residuos en susceptibles a composteo (71,64%), reciclables (25,83%) y un 2,53% cuya disposición final sería el relleno sanitario. Datos que destacan la importancia de la concientización en temas de separación en la fuente, clasificación de residuos, aplicación de postulados de economía circular y las 5 R (rechazar, reducir, reutilizar, reciclar, rot-compostaje) que se abordaran en la estrategia de comunicación y difusión de información.

El conocer estos resultados justifica la importancia de esta estrategia. Finalmente, se debe reflexionar que, aunque todas estas disparidades o variaciones en resultados y métodos están presentes, debe existir una hoja de ruta común que guíe la implementación de este proceso en toda la UCE, una dirección estratégica para su puesta en marcha en el marco de la innovación. Según la International Organization Standardization [ISO, 2024], “Dirección estratégica: La dirección de las actividades de innovación se basa en objetivos alineados y compartidos y un nivel de ambición relevante, respaldado por las personas y otros recursos necesarios.” (p. vi).

Nivel de conocimiento y percepción de la comunidad universitaria

Dentro de los estudios realizados en la UCE, se presentan encuestas y/o entrevistas que revelan la percepción y nivel de conocimientos de estudiantes, docentes y trabajadores en general respecto a la temática de este estudio. La propuesta de Caza y Ramos (2023), menciona que las personas no realizan

clasificación de sus residuos, en encuesta realizada, 86,64 % confesó no clasificar, también, que los puntos ecológicos o sitios de disposición de residuos, son insuficientes (93,97 % de encuestados). Estos valores reflejan ausencia de conciencia ambiental y deficiencia en dotación de insumos o infraestructura. El estudio de Unda y Herrera (2024), establece que no existe separación o reciclaje de residuos por falta de conciencia o educación (30,76% de estudiantes y 38,76% de docentes encuestados). Finalmente, en la propuesta de Pérez (2017), se menciona que casi el total de autoridades y docentes encuestados y más de la mitad estudiantes indagados califican de forma negativa al manejo actual de residuos de su facultad.

Respecto a la generación de residuos, si bien, la caracterización en la herramienta de cuantificación, la percepción también es importante, al respecto, en el estudio de Caldera (2016), 60% de encuestados de Ingeniería Civil - Universidad de Zulia, tiene la idea de una generación abundante en su centro de estudios. Otra investigación, realizada también, para la Universidad de Zulia por García et al. (2014), revela debilidades como falta de segregación de residuos, falta de un numero adecuado de contenedores y limpieza, falta de equipos de seguridad y rutas internas definidas para el personal de limpieza.

Olaguez et al. (2019), por su parte, midió la actitud de los estudiantes respecto al reciclaj y halló alta predisposición para participar en programas de reciclado de polietilentereftalato (PET). En esta misma línea, la investigación realizada en la Facultad de investigación de la Universidad Nacional Mayor San Marcos de Lima, según Oseda et al. (2020), “Lo cierto es que los estudiantes conocen muy bien el cuidado del medio ambiente, pero generalmente no lo practican; o sea no desarrollan a plenitud el componente conductual.” (p. 13).

Estos resultados definen la necesidad de estructurar jornadas de capacitación a la comunidad universitaria de la UCE que, a más de tratar los temas mencionados en los estudios citados, incluyan temas como separación en la fuente, uso correcto y cuidado de receptáculos, consecuencias del mal manejo de residuos, en especial, en facultades que por sus actividades no estén familiarizadas con la temática y por supuesto, nuevos conceptos como el de la economía circular. Al respecto Urure et al.

(2024) plantean la necesidad de desarrollar capacitaciones periódicas con una transición hacia la economía circular. Además, se puede citar el principio de innovación de la cultura planteado por ISO (2024), "Cultura: Los valores, creencias y comportamientos compartidos, que apoyan la apertura al cambio, la asunción de riesgos y la colaboración, permiten la coexistencia de la creatividad y la ejecución eficaz." (p. vi).

También, en el estudio realizado por Jiménez (2019), se establece la existencia de una relación directa entre la generación de residuos de una dependencia universitaria y el impacto ambiental de la universidad en general. Es importante estructurar un sistema de medición adecuado para la comunidad universitaria con el fin de mejorar la planificación futura de un programa de educación y difusión de información.

Inspección de campo

La inspección de campo, constituye una herramienta eficaz de diagnóstico, mediante observación de infraestructura e insumos y levantamiento inventario para tener información clara del estado actual del equipamiento.

En los estudios realizados en la UCE, se presentaron diversos problemas, no obstante, cada facultad con sus particularidades, no presentan diferencias significativas. Así, en el estudio realizado por Caza y Ramos (2023), se identificaron, entre otros aspectos: infraestructura, sitios de almacenamiento temporal, y estado de contenedores. Caso similar al realizado en la Facultad de Artes por Pérez (2017), en donde se presentan problemas de corrosión en contenedores metálicos, falta de contenedores adecuados para residuos en sanitarios o la ausencia de un lugar para almacenamiento temporal. Por su parte, Unda y Herrera (2024), mencionan la falta de un sistema de separación de residuos para la Facultad de Arquitectura. Esta estrategia también figura en el estudio realizado por Maldonado (2006), en primer lugar, se identificaron procesos para eliminación de residuos y también se estableció la ubicación de contenedores para separación de basura. Protocolo similar establecido por Vera et al. (2016), que recopilaron información de número y tipo de equipos e infraestructura y se complementó con entrevistas al jefe del Departamento de Servicios Generales. Esta estrategia está ligada a la

estrategia de caracterización, en este sentido Barrientos (2011), previo a la instalación de recolectores para posterior caracterización se realizaron evaluaciones mediante observación directa durante 40 horas semanales por 50 semanas. Cada área de estudio analizada es diferente respecto a su conformación física, entiéndase infraestructura y equipos, que es lo que se pretende analizar con la inspección de campo, por ello, es necesario que los procedimientos se adapten a cada contexto. Al respecto, ISO menciona a la adaptabilidad en sus principios de innovación, ISO (2024), "Adaptabilidad: Los cambios en el contexto de la organización se abordan mediante la adaptación oportuna de las estructuras, los procesos, las competencias y los modelos de realización de valor para maximizar las capacidades de innovación." (p. vii).

Cuantificación monetaria de residuos.

La importancia de conocer el valor monetario vinculado a la gestión de residuos permite saber cuáles son las perdidas por desperdicio y optimizar los recursos asociados al manejo de residuos a la interna de la UCE, en este ámbito, el estudio realizado por Pérez (2017), menciona obtener potenciales beneficios económicos de $ 161,62 por comercialización de residuos y un ahorro al evitar el desperdicio de materiales de $ 318,00 en cinco meses de actividades académicas, estos valores son proyecciones y comparaciones con el mercado de residuos reciclables a partir del estudio de caracterización. Por su parte, Unda y Herrera (2024), indican que la venta de materiales reciclados generaría un beneficio de $ 300,00 por semestre. Estas proyecciones proporcionan una idea clara de los beneficios económicos de una adecuada gestión de residuos sólidos. En concordancia, la propuesta investigativa de Rosales (2013), destaca la importancia de aplicación de estrategias de reciclaje o minimización en la reducción de gastos institucionales y la prolongación de la vida útil de los sitios de disposición final. También destaca el estudio realizado en la Universidad Autónoma de Baja California por Armijo et al. (2006), mencionan la existencia de un gran potencial de aprovechamiento con altos porcentajes de residuos en las categorías reciclable y potencialmente reciclable. Es importante vincular el principio de innovación establecido por ISO (2024), "Obtención de valor: El valor, financiero o no financiero, se obtiene a partir

de la implementación, la adopción y el impacto de soluciones nuevas o modificadas para las partes interesadas.” (p. vi).

Otras Estrategias de Investigación y Diagnostico Aplicables

Por su importancia y potencial de aplicación en la UCE también destacan otras estrategias. En la investigación realizada en la Universidad Nacional de Colombia por Lizarazo (2017), se propone una identificación del metabolismo y análisis de flujo de materiales del campus integrando MFA (Análisis de Flujo de Materiales) y LCA (Análisis de Ciclo de Vida) a sus procesos diagnósticos. Otra idea innovadora tiene lugar en la Universidad Politécnica de Madrid, cuya propuesta realizada por Pérez (2021), plantea darle una trazabilidad al residuo con la creación de un pasaporte de materiales, con aplicaciones a residuos procedentes de materiales de construcción. Por otro lado, Casavilca y Serrano (2016), proponen la identificación de impactos ambientales generados que se complementa con el levantamiento de una línea base que involucra temas de energía, consumo de agua y residuos sólidos. Finalmente y aunque no se tengan registros de la generación de residuos peligrosos en los estudios abordados en la presente investigación, es obvio que la generación de los mismos está presente por la diversidad de actividades y laboratorios que tienen lugar en la UCE, para efectos de investigación y diagnóstico, López (2024), propone generar documentación y registros con cantidades, fechas y certificados de análisis; verificación de cumplimiento legal; y evaluación y mejora periódica para los planes que se implementen.

Estrategias de Desarrollo e Implementación.

Posterior a la investigación y diagnóstico, la implementación de estrategias de desarrollo en la gestión de residuos para la UCE es el valor agregado del proceso investigativo, se toma como punto de partida los estudios realizados en la UCE, en los que se establecen aspectos importantes.

Comunicación y Difusión de Información

La capacitación en gestión de residuos sólidos es fundamental para la implementación de un plan unificado para la UCE, al respecto, en el estudio realizado por Caza y Ramos (2023), se proponen programas de educación ambiental y aplicación de las 10R. Por otro lado, la propuesta de Pérez (2017),

plantea un componente educomunicacional con difusión de información tanto a estudiantes, docentes y empleados con el apoyo de las autoridades. Es necesario también, vincular los principios de sostenibilidad en los pensum de estudio de cada una de las carreras de la UCE, al respecto, la investigación de Vargas et al. (2025), refleja, mediante una comparativa, una mejora en la actitud frente al manejo de residuos por parte de los estudiantes, luego de haber tomado la asignatura de desarrollo sustentable. Otro aspecto fundamental es la participación activa, Barrientos et al. (2012), apuestan por la participación activa estudiantil en la resolución de problemas, creando espacios para la generación de propuestas de solución sostenibles.

También se puede considerar el estudio realizado por Leal (2002), quien menciona, entre otros aspectos fundamentales, el uso de medios de comunicación masivos para difusión de información, cultura, separación de residuos y reutilización, también, uso de medios de comunicación interna para difusión de programas. Además, en este mismo sentido, en su estudio, desarrollando una idea más audaz, Campos y Camacho (2015), proponen el desarrollo de una estrategia regional de capacitación para áreas de educación y transformación ambiental. Si bien, esto último no se podría lograr en el corto plazo, si se debe adaptar el enfoque apuntando a una vinculación entre facultades con diversas interacciones y proyectos de vinculación, al respecto, podemos reflexionar el principio de innovación de ISO (2024), "Enfoque de sistemas: La gestión de la innovación se basa en un enfoque de sistemas con elementos interrelacionados e interactuantes, y en la evaluación periódica del rendimiento y las mejoras del sistema." (p. vii).

La educación ambiental, la difusión de conocimiento, son la primera herramienta a considerar para su implementación inmediata debido a no requerir recursos tecnológicos sofisticados sino más bien estrategias innovadoras que motiven a la comunidad. En este sentido, la clasificación de residuos de manera adecuada, después de abordar la no generación se constituye como el primer recurso dentro de la educación ambiental para la gestión de residuos sólidos. Al respecto, Cappa (2016), menciona que la clasificación de residuos permite mejorar la consecución de resultados de las etapas de tratamiento, manejo y disposición, dando mayores oportunidades a los procesos de valorización.

Mejora en Infraestructura y Equipamiento

La fase de diagnóstico revela falencias en equipamiento, insumos e infraestructura dentro de la UCE en las investigaciones disponibles, por esta razón esta estrategia es indispensable. El estudio de Unda y Herrera (2024), define la necesidad de construir un sitio de almacenamiento temporal e instalación de contenedores con etiquetado adecuado, así como también, equipos de protección ante incendios y derrames. En concordancia Pérez (2017), menciona la necesidad de renovación de equipamiento e infraestructura de los sitios de almacenamiento temporal.

También existen ideas con características más tecnológicas, Otálvaro (2020), plantea el diseño de un dispositivo para recolección de colillas de cigarrillo, considerando el nivel de aceptación y lugares estratégicos de ubicación. Iniciativa que configuraría nuevas posibilidades en equipamiento para manejo de residuos. No obstante, "Las iniciativas de innovación implican riesgos y no todas las iniciativas lograrán innovaciones exitosas." (ISO, 2024, p. viii). Considerar este aspecto es imprescindible tomando en cuenta las características y contexto de la UCE.

Inclusión Social

Uno de los tres pilares de la sostenibilidad es el componente social, en este sentido, la integración de recicladores de base es importante y necesaria, al respecto, en el estudio de Pérez (2017), se estableció como como uno de los ejes principales la Inclusión Social, con el beneficio de disminución en la acumulación de las áreas de almacenamiento temporal y beneficio económico para los recicladores. De igual manera, Unda y Herrera (2024), proponen un programa de inclusión social para la integración de recicladores de base y mejora de sus condiciones de vida. En concordancia, en el estudio realizado, en el campus de la Escuela Politécnica Nacional de la ciudad de Quito por Campoverde (2018), plantea un modelo de reciclaje, cuyo componente operativo incluya a las recicladoras de base que sean identificadas en el campus.

Valorización de Residuos

La valorización de residuos está constituida por varios procesos cuya finalidad es proporcionar al residuo características para un nuevo aprovechamiento, al respecto, Canchari y Ortiz (2007), proponen una

gestión positiva de los residuos a través de la conservación de recursos, reciclaje o recuperación de áreas. Sumado a esto, existen otros procesos aplicables para la UCE como compostaje o reutilización. La estrategia planteada permite integrar investigación, desarrollo e innovación en los procesos, en este sentido, puede mencionarse el principio de innovación establecido por ISO (2024), "Explotación de conocimientos: Se utiliza una amplia gama de fuentes internas y externas para construir sistemáticamente conocimiento profundo y explotar las necesidades declaradas y no declaradas." (p. vii).

La comunidad universitaria es esencial para la implementación de este tipo de procedimientos, en especial los estudiantes, quienes tienen grandes oportunidades de desarrollo de iniciativas, para lo cual se necesita la predisposición y el compromiso, en el estudio realizado por Loza et al. (2018), se menciona la predisposición de los estudiantes en actividades de reducción, reutilización y reciclaje, también talleres de aprovechamiento, elaboración de composta y concursos de arte. El trabajo mancomunado es un aspecto relevante a considerar, en su planificación Pérez (2017), propone la elaboración de contenedores a partir de residuos procedentes de la misma facultad generando su propio sistema de contenerización y señalética. El beneficio que se busca es la implementación y puesta en marcha de un sistema y el consiguiente beneficio ambiental general al poder recuperar y de esta manera evitar el envío de residuos a los sitios de disposición final municipales, para lo cual es necesario que exista un liderazgo que marque las condiciones de implementación, los riesgos y recursos necesarios. Se complementa esta idea con el principio de innovación de ISO (2024), "Líderes centrados en el futuro: Los líderes de todos los niveles, impulsados por la curiosidad y el coraje, desafían el statu quo construyendo una visión y un propósito inspiradores, e involucrando continuamente a las personas para lograr esos objetivos". (p. vii).

Mejora Continua e Investigación Permanente

Dentro de lo que constituye un sistema de gestión, la mejora continua proporciona las características de permanencia a través del tiempo de una propuesta, ya sea con correcciones a aspectos negativos como con potencialización de aspectos positivos. En este sentido es indispensable que la investigación

y desarrollo de ideas sea permanente. Respecto a lo mencionado, autores como Rodríguez y Socorro (2021), definen perspectivas importantes de cara a la evaluación de proyectos I+D+i, como la obtención de información por medio de bases de datos científicas o revistas indexadas. Se hace necesario también considerar un enfoque de sistemas con una visión pragmática de cara a la innovación de cada estrategia, al respecto, ISO (2024), "Enfoque de sistemas: La gestión de la innovación se basa en un enfoque de sistemas con elementos interrelacionados e interactuantes, y en la evaluación periódica del rendimiento y las mejoras del sistema." (p. vii). Nuevamente se debe citar la importancia que tiene el liderazgo en este tipo de procesos, no obstante, el ejercicio de un liderazgo participativo como lo definen autores como Lavín et al. (2018), que proponen un trabajo mancomunado de investigadores y en el caso de la universidad, autoridades; también un liderazgo presente en todos los niveles.

CONCLUSIONES

El análisis documental planteado para este estudio identificó la ausencia de una línea base consolidada respecto a gestión integral de residuos sólidos después de la búsqueda de información en datos abiertos. Si bien, existen esfuerzos académicos en la presentación de propuestas para algunas facultades, solo tres de las veintiún facultades poseen un diagnóstico definido, no existe un marco institucional o una hoja de ruta consolidada para la Universidad Central del Ecuador.

El tamizaje propuesto en la búsqueda de información, priorizó el análisis de treinta y dos estudios vinculados a la temática de estudio, los cuales fueron almacenados en un archivo interno y se extrajo la información necesaria de los mismos en una matriz bibliométrica clasificada en tres categorías. La primera constituida por los estudios e información que haya tenido lugar en la Universidad Central del Ecuador en manejo de residuos sólidos, la segunda categoría fueron los estudios con propuestas de diagnóstico e implementación de estrategias en manejo de residuos sólidos tanto locales como internacionales, la tercera categoría fueron los estudios relacionados con la innovación y desarrollo en manejo de residuos sólidos locales e internacionales. Se vincularon también postulados y principios de innovación propuestos por la International Organization Standardization. Esta información constituye

la base argumentativa para la propuesta de nuevas estrategias en el marco de los sistemas I+D+i con potencial de implementación en la Universidad Central del Ecuador.

El marco de referencia propuesto en esta investigación ha considerado la ausencia de una línea base consolidada para la universidad en gestión de residuos sólidos, lo cual justifica, en primer lugar, el establecimiento del primer grupo de estrategias en el marco de los sistemas I+D+i, denominado Estrategias de Investigación y Diagnostico y está constituido por:

- Caracterización de residuos sólidos en toda la institución definiendo objetivos comunes, particularidades de cada dependencia universitaria y un protocolo adecuado de recolección de información y validación de datos, responsables y recursos.
- Nivel de conocimiento y percepción de la comunidad universitaria, mediante encuestas y/o entrevistas, con su difusión a través de medios virtuales y abarcando temas como conocimientos, sostenibilidad, disposición a la participación activa, separación de residuos en la fuente y demás que se consideren pertinentes.
- Inspección de campo, como estrategia esencial para conocer el estado actual de la infraestructura y la dotación insumos y equipos de protección al personal involucrado de manera directa en el manejo de residuos.
- Cuantificación monetaria de residuos, que constituye una estrategia reveladora de beneficios o pérdidas económicas, íntimamente ligada a la caracterización de residuos y que puede incluir sistemas que se vinculen con los mercados actuales de reciclaje.
- Otras estrategias de Investigación y Diagnóstico Aplicables son, el análisis de ciclo de vida o los análisis de flujo de materiales que requieren previamente de un levantamiento de procesos de las dependencias universitarias, la identificación de impactos ambientales asociados y el registro periódico de generación de residuos peligrosos en caso de identificarse.

En segundo lugar y posterior a la implementación de las Estrategias de investigación y Diagnostico, lo constituyen las estrategias de Desarrollo e Implementación:

- Comunicación y Difusión de Información, con el establecimiento de un programa de educación y sensibilización ambiental enfocado a temas como separación de residuos en la fuente, iniciativas de reutilización, reciclaje y difusión de los impactos ambientales asociados a la temática de estudio. Es necesario el apoyo de los sistemas de comunicación interna de la universidad.
- Mejora en Infraestructura y Equipamiento, en todas las áreas donde lo amerite y tomando en consideración los espacios físicos, vinculando a la comunidad académica con la finalidad de contribución de ideas y propuestas innovadoras respecto a equipamiento.
- Inclusión Social, que demuestra la interacción de la universidad con la problemática socioeconómica y la consecuente disminución en acumulación interna de residuos
- Valorización de Residuos, con la generación de incentivos académicos que permitan aplicar, masificar y evolucionar iniciativas como reutilización, reciclaje y comercialización de residuos, proceso en el que esté presente la comunidad universitaria.
- Mejora Continua e Investigación Permanente: Evaluación, corrección de aspectos negativos y potencialización de aspectos positivos. También un enfoque de sistemas con una visión pragmática que permita integrar la innovación a cada estrategia planteada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Armijo, C., Ojeda, S., Ramírez, E. y Quintanilla, A. (2006). Potencial de reciclaje de los residuos de una institución de educación superior: el caso de la Universidad Autónoma de Baja California. Ingeniería, vol. 10, núm. 3, septiembre-diciembre, 2006, pp. 13-21 https://www.redalyc.org/pdf/467/46710302.pdf

Barrientos, C., Valadez, A. y Bustos, J. (2012). Efecto de la información sobre el conocimiento ambiental de separación de residuos en jóvenes universitarios. Quaderns de Psicología, 2012, Vol. 14, No 1, 7-16 http://www.quadernsdepsicologia.cat/article/view/914

Barrientos, Z. (2011). Generación y gestión de residuos sólidos ordinarios en la Universidad Nacional de Costa Rica: patrones cuantitativos y sociológicos. UNED Research Journal / Cuadernos de Investigación UNED, vol. 2, núm. 2, enero-junio, 2011, pp. 133-145
http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=515651982002

Caldera, Y. (2016). Manejo integral de los residuos sólidos en un núcleo universitario. Impacto Científico, Revista Arbitrada Venezolana del Núcleo LUZ-Costa Oriental del Lago ~ Vol. 11, N°2, pp. 22-36.
https://biblat.unam.mx/hevila/Impactocientifico/2016/no2/2.pdf

Canchari, G. y Ortiz, O. (2007). Valorización de los residuos sólidos en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG Vol. 11, Nº 21, 95-99 (2008) UNMSM.
https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/521/44

Campos, R. y Camacho, M. (2015). Gestión interuniversitaria y responsabilidad en la gestión ambiental: Plan de acción para el mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos. Rev. Gestión de la Educación, Vol. 5, N° 2, [1-22], ISSN: 2215-2288, julio-diciembre, 2015.
http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/gestedu

Campoverde, Z. (2018). Diseño de un modelo de reciclaje inclusivo para la comunidad politécnica del campus “J. Ruben Orellana”. Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Formación de Tecnólogos, Proyecto Integrador.
https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19729/1/CD-9130.pdf

Cappa, V. (2016). Aporte de la educación ambiental para la gestión de residuos sólidos urbanos de la comunidad universitaria. El caso de la Universidad Nacional de Quilmes. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Quilmes, Bernl, Argentina.
https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/206

Casavilca, G. y Serrano, E. (2016). Propuesta de un Programa de Eco-eficiencia para la Reducción de Residuos Orgánicos y Servicios en el Comedor de la UNALM. Universidad Nacional Agraria La

Molina, Gestión de la Calidad y Auditoría Ambiental, Ciclo Optativo de Especialización y Profesionalización.
https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ddc00e27-873c-4486-a117-d44dd8cb44d9/content

Caza, N. y Ramos, S. (2023). Diseño del Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Sede CADET-La Morita. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ingeniería en Geología Minas, Petróleos y Ambiental, Carrera de Ingeniería Ambiental.
https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d9b0e1cd-73b7-4efa-ae1e-9bea070c95a4/content

Fagnani, E. & Guimaräes (2017). Waste management plan for higher education institutions in developing countries: The Continuous Improvement Cycle model. Journal of Cleaner Production (2017), doi: 10.1016/j.jclepro.2017.01.080.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652617300872?via%3Dihub

García, G. y Del Pozo, F. (2020). Educacion y sostenibilidad ambientalm reto y cosmovision universitaria. Caso Universidad Central del Ecuador. Educere, vol. 24, núm. 77, 2020, pp. 95-101, Universidad de los Andes, Venezuela.
https://www.redalyc.org/journal/356/35663240009/35663240009.pdf

García, H., Toyo, L., Acosta, Y., Rodriguez, L. y El Zauahre, M. (2014). Percepción del manejo de residuos sólidos urbanos (fracción inorgánica) en una comunidad universitaria. Multiciencias, vol. 14, núm. 3, julio-septiembre, 2014, pp. 247-256, Universidad del Zulia, Punto Fijo, Venezuela.
https://www.redalyc.org/pdf/904/90432809002.pdf

Gaviria, J., Soto, J., Manyoma, P. y Torres, P. (2019). Tendencias de Investigación en la Cadena de Suministro de Residuos Sólidos Municipales. Información Tecnológica, Vol. 30(4), 147-154 (2019).
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000400147

Guevara, F., Quijano, S., Panesso, M., Segura, L., Useche, C. y Solarte, L. (2020). Caracterización y estrategias de gestión para los residuos sólidos generados en una institución de educación

superior. Caso de estudio: Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali.
https://libros.usc.edu.co/index.php/usc/catalog/view/202/205/3584

International Organization for Standardization. (2024). Innovation management system — Requirements. First edition 2024-09, © ISO 2024
https://ospco.net/wp-content/uploads/2024/11/ISO-56001-2024-en.pdf

Jiménez, J. (2019). Manejo de residuos sólidos del comedor universitario y su impacto ambiental en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión – 2019. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Escuela de Posgrado, Tesis.
https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/3637

Lavín, J., Balarezo, J., Naranjo, G. y Molina, V. (2018). Innovación Frente al Nuevo Paradigma en las Universidades Ecuatorianas: la Experiencia de la Universidad Técnica de Ambato. Sistemas, cibernética e informática, Volumen 15 - Número 3 - año 2018.
https://www.iiisci.org/journal/pdv/risci/pdfs/CA584CF17.pdf

Leal, L. (2002). Estudio de los conocimientos, conductas, actitudes y recursos de los estudiantes de la ULPGC, ante la gestión de los residuos para la aplicación de una estrategia de educación ambiental basada en el modelo precede-procede. Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Departamento de biología.
https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/2197

Lizarazo, J. (2017). Análisis sistémico de los Programas de Gestión Integral de Residuos en la Universidad Nacional de Colombia y lineamientos para el mejoramiento continuo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Estudios Ambientales IDEA, Bogotá, Colombia.
https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/62060?show=full

López, D., Delgado, M., Medica, E. y Enríquez, C. (2024). Análisis de metodologías para la caracterización de residuos sólidos en instituciones de educación superior: revisión sistemática. Volumen 8, Número 1, Pp. 32–45, Enero 2025. https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/ingenio/article/view/845/955

López, M. (2024). Pasantia para la implementación y ejecución del plan de gestión integral de residuos sólidosy residuos peligrosos en el laboratorio de aguas de la Universidad de Córdoba, Colombia. Universidad de Córdoba, Facultad de Ingenierías, Ingenieria Ambiental, Monteria, Córdoba. https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/8cf4ffcf-fcfa-42d8-ba8b-062c3c9c7cec

Loza, J., Romo, M. y Mendez, L. (2018). Perspectivas y actitudes de estudiantes de licenciatura en la Gestión y Manejo Integral de Residuos Sólidos en el entorno universitario. Revista Sociología Contemporánea, Junio 2018, Vol.5, No.15, 22-28. https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sociologia_Contemporanea/vol5num15/Revista_de_Sociologia_Contemporanea_V5_N15_3.pdf

Maldonado, G., Minatta, A. y Basani, M. (2022). Cultura de innovación en el sector de agua, saneamiento y residuos sólidos en América Latina y el Caribe: el caso de la empresa pública metropolitana de agua potable y saneamiento de Quito. Nota técnica del BID; 2445. https://publications.iadb.org/es/cultura-de-innovacion-en-el-sector-de-agua-saneamiento-y-residuos-solidos-en-america-latina-y-el

Maldonado, L. (2006). Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso. Ingeniería, vol. 10, núm. 1, enero-abril, 2006, pp. 59-68, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46710106

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaft, J., Altman, D. y Grupo PRISMA. (2014). Ítems de referencia para publicar Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis: La Declaración PRISMA. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics, 2014; 18(3): 172 – 181.

https://www.renhyd.org/renhyd/article/view/114/99

Olaguez, E., Espino, P., Acosta, K. y Méndez, A. (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, Vol 12(3), 3-14, (2019). https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v12n3/0718-5006-formuniv-12-03-00003.pdf

Oseda, D., Oseda, M. y Toledo, R. (2020). Conciencia ambiental en estudiantes universitarios de una universidad pública de Lima. Revista Sendas, Vol. 1, N° 3, pp. 1–18 Septiembre 2020. https://revistas.infoc.edu.pe/index.php/sendas/article/view/46/53

Otálvaro, L., Rodríguez, L., Rojas, I. y Giraldo, J. (2020). Dispositivo para la Recolección de Colillas de Cigarrillo en el Campus Verde de la Institución Universitaria Pascual Bravo. Conference: La formación de ingenieros: un compromiso para el desarrollo y la sostenibilidad. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2020. https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/825/829

Pacheco, R., Espinoza, J., Arevalo, W. y Iglesias, S. (2012). Caracterización del problema de la gestión de residuos sólidos en la UNMSM. Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas, ISSN-e 1682-3087, ISSN 1561-0888, Vol. 14, Nº. 27, 2011, págs. 1-13. https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/691/544

Pérez, C. (2021). Propuesta de acciones para la circularidad de los residuos de construcción y demolición en los campus de la Universidad Politécnica de Madrid, 2021, España. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. https://oa.upm.es/68922/1/TFM_CARLOS_PEREZ_MONTERO.pdf

Pérez, R. (2017). Diseño del Sistema de Gestión de Residuos Sólidos de la Facultad de Artes de la Universidad Central del Ecuador. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental, Carrera de Ingeniería Ambiental. https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/166c1d26-0208-4d15-9c25-b30fa8eb5af0

Rodríguez, R. y Socorro, A. (2021). Reflexión teórica acerca de los criterios de evaluación para proyectos de investigación, desarrollo e innovación. Ciencia y Sociedad, vol. 46, núm. 4, pp. 9-30, 2021, Instituto Tecnológico de Santo Domingo. https://www.redalyc.org/journal/870/87070383002/html/

Romero, L., Salas, J. y Jiménez, J. (2008). Manejo de desechos en universidades. Estudio de caso: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Tecnología en Marcha, Vol. 21, N.º 3, Julio-Setiembre 2008, P. 33-41. https://www.researchgate.net/publication/277225454_Manejo_de_desechos_en_universidades_Estudio_de_caso_Instituto_Tecnologico_de_Costa_Rica

Rosales, M., Saldaña, D, Toledo, V. y Maldonado, L. (2013). Caracterización y Potencial de Reciclado de los Residuos Sólidos Urbanos Generados en el Insituto Tecnológico de Tepic, una institución de Educación Superior. Revista Bio Ciencias 2013; 2(3): 216-223. https://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/51/49

Universidad Central del Ecuador. (2025). Sistema Integral de Información Universitaria - Universidad Central del Ecuador. *Pagina web principal.* https://reportes.uce.edu.ec/Academico/Estudiantes/Matriculados.aspx

Unda, L. y Herrera, J. (2024). Diseño del Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos de la facultad de Arquitectura de la Universidad Central del Ecuador. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental, Carrera de Ingeniería Ambiental. https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/da53cd11-b43d-46f6-83bc-9012fedc8ef5

Urure, I., Pacheco, L., Llerena, K. y Berrocal, P. (2024). Conocimiento y prácticas sobre manejo de residuos sólidos en estudiantes de una universidad pública del Perú. Rev. Kawsaypacha, no.14 Lima jul./dic. 2024, Epub 30-Oct-2024. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2709-36892024000200005

Vargas, C., Durán, T., Ruiz, J., Galindo, M. y Hernández, G. (2025). Análisis comparativo de actitud para el manejo de Residuos Sólidos Urbanos en estudiantes universitarios. Salud, Ciencia y Tecnología. 2025; 5:1018. https://www.researchgate.net/publication/330830444_Manejo_de_residuos_solidos_no_peligrosos_en_una_institucion_de_educacion_superior

Vargas, C., Gutiérrez, J., Vélez, D., Gómez, M., Aguirre, D., Quintero, L. y Franco, J. (2020). Gestión del manejo de residuos sólidos: un problema ambiental en la universidad. Pensamiento y Gestión, N.º 50, ISSN 2145-941X (online). https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/view/13420/214421445868

Vargas, O., Alvarado, E., López, C. y Cisneros, V. (2015). Plan de manejo de residuos sólidos generados en la Universidad Tecnológica de Salamanca. Caso de Estudio. Revista Iberoamericana de Ciencias ISSN 2334-2501. https://www.reibci.org/publicados/2015/septiembre/1200106.pdf

Vera, P., Nájera, H., García, C. y Solís, M. (2016). Manejo de residuos sólidos no peligrosos en una institución de educación superior. Espacio I+D, Innovación más Desarrollo, Vol. v, N° 12 especial, octubre 2016, ISSN: 2007-6703. https://www.researchgate.net/publication/330830444_Manejo_de_residuos_solidos_no_peligrosos_en_una_institucion_de_educacion_superior