



Modelo Estadístico para Identificar Palabras claves en formulación de proyectos de reciclaje

ECAs y stakeholders

Jhon David Losada Lozada

Wilmer Javier Rubio Agudelo

Juan Sebastián Tinjacá Portela

Lina Giselle Trujillo Gordillo

Docente:

Mauricio Bolívar Ramírez

Asignatura:

Seminario de Investigación

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Especialización en Gerencia de Proyectos

Bogotá, Colombia

Ficha de Viabilidad del Proyecto de Investigación

Información General

Información del estudiante 1	Nombre: Jhon David Losada Lozada
	Correo institucional: jlosadal6700@universidadean.edu.co
	Programa al que pertenece: Especialización en gerencia de proyectos
Información del estudiante 2	Nombre: Wilmer Javier Rubio Agudelo
	Correo institucional: wrubioag8038@universidadean.edu.co
	Programa al que pertenece: Especialización en gerencia de proyectos
Información del estudiante 3	Nombre: Juan Sebastián Tinjacá Portela
	Correo institucional: jtinjac95381@universidadean.edu.co
	Programa al que pertenece: Especialización en gerencia de proyectos
Información del estudiante 4	Nombre: Lina Giselle Trujillo Gordillo
	Correo institucional: ltrujil05654@universidadean.edu.co
	Programa al que pertenece: Especialización en gerencia de proyectos
Campo de investigación:	Investigación documental
Grupo de investigación:	9
Línea de investigación:	Desarrollo Sostenible
Título tentativo del proyecto:	Modelo Estadístico para Identificar Palabras claves en formulación de proyectos de reciclaje ECAs y stakeholders

TABLA DE CONTENIDO

1. Planteamiento del problema.....	6
1.1. Antecedentes.....	6
1.2. Descripción del problema.	6
1.3. Pregunta de investigación.	7
2. Objetivos	8
2.1. Objetivo general	8
2.2. Objetivos específicos	8
3. Análisis de conveniencia de la investigación	9
4. Justificación	10
5. Marco teórico	12
5.1. Estado del arte en la identificación de palabras clave en proyectos de reciclaje	12
5.2. Teorías y modelos relacionados.....	13
5.2.1. <i>Análisis de Componentes Principales (ACP)</i>	13
5.2.2. Modelos de regresión logística	13
5.2.3. Modelos de tópicos (LDA).....	14
5.2.4. <i>Marcos conceptuales en la formulación de proyectos de reciclaje</i>	14
5.2.5. Gestión de los Stakeholders	15
5.2.6. Gestión de residuos sólidos en el ámbito empresarial.....	16
5.2.7. Consumismo	16
5.2.8. Desarrollo sostenible empresarial.....	17
6. Economía circular	18
7. Marco institucional.....	20
8. Enfoque, alcance y diseño de la investigación	22
8.1. Definición de Variables.....	23
8.2. Definición conceptual.....	24
8.3. Definición operacional	25
8.4. Selección de métodos o instrumentos para recolección de información	26
8.5. Técnicas de análisis de datos	27
8.6. Diseño metodológico segundo nivel.	29
8.6.1. Análisis bibliométrico con VOSviewer	29
8.6.2. Criterios de inclusión y exclusión (PRISMA)	30
8.6.3. <i>Cronograma de Actividades</i>	31
9. Población y muestra	32
9.1. Universo	32
9.2. Población	32
9.3. Unidad de la muestra.....	32
9.4. Técnica de muestreo	33
9.5. Procedimiento de selección	33
9.6. Tamaño de muestra	33
10. Reporte de resultados	35
10.1. Estructuración de un modelo estadístico.....	37
10.2. Métodos Tradicionales de búsqueda de información.....	39

10.3.	Limitaciones de los métodos tradicionales.....	41
10.4.	Ventajas del modelo estadístico propuesto.....	41
10.5.	Ruta metodológica para implementación del modelo.....	42
10.6.	Participación Social y Gobernanza Colaborativa.....	43
10.7.	Validación técnica y aplicación.....	43
10.8.	Fundamentación y herramientas analíticas.....	43
10.9.	Retos.....	44
11.	BIBLIOGRAFIA.....	45

Índice de Tablas

<i>Tabla 1</i>	<i>Definición conceptual.....</i>	24
<i>Tabla 2</i>	<i>Cronograma de Actividades.....</i>	31

Índice de Figuras

<i>Figura 1</i>	<i>Identificación de estudios via Scopus.....</i>	27
Figura 2	Análisis bibliométrico VOSviewer.....	28

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo desarrollar un modelo estadístico y metodologías orientado a hacer una identificación eficiente y objetiva de palabras claves actores de interés (Stakeholders) que permita la formulación de proyectos de reciclaje enfocados a la gestión e integración de estaciones de clasificación y aprovechamiento (ECA's), en Colombia desde una perspectiva cuantitativa y por medio de metodologías transversales de tipo descriptivo y correlacional, se busca optimizar los procesos de planificación y ejecución de iniciativas en torno a la economía circular y la integración de los diferentes actores que puedan estar relacionados, en aras de hacerlas replicables en distintos contextos urbanos y departamentales.

Se propone un modelo basado principalmente en 2 metodologías Análisis de Componentes Principales (ACP) y la Asignación de Dirichlet Latente (LDA), esto permite extraer y analizar de manera crítica las diferentes variables o palabras claves que serán tomadas como variables a partir de literatura científica y académica. A su vez, permitirá desarrollar una metodología que se usa como alternativa para superar las barreras estructurales como la informalidad en el sector del reciclaje, la escasa integración tecnológica, la falta de incentivos económicos y otros factores que puedan limitar el éxito de los proyectos en torno a la gestión de residuos sólidos.

1. Planteamiento del problema

1.1. Antecedentes

Colombia en cuanto a reciclaje enfrenta grandes retos para consolidarse como un escenario clave hacia una transición examinada a la economía circular, como principales limitantes se destaca la informalidad en el sector, la falta de estandarización en procesos, la limitada adopción de tecnologías y los deficientes incentivos económicos según Mendoza en 2020 el país generaba 31.000 toneladas diarias de residuos, tan solo el 1,4 % de los plásticos eran reciclados, lo que evidencia una deficiencia en los procesos de recuperación de residuos (Mendoza et al. 2020).

En este contexto, las Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECAs), han logrado mejorar en parte sus procesos de separación y reutilización de residuos, aun así, continúan las barreras relacionadas con la incorporación de recuperadores de oficio informales y la integración de procesos normalizados (Ortiz Zamora et al., 2022). Los plásticos representan un papel importante en cuanto a sostenibilidad los cuales se centran en el estudio de Hahladakis et al. (2020), donde sí argumenta que estos tipos de materiales pueden llegar a representar un actor fundamental en las economías circulares, siempre que se gestione de forma adecuada y eficiente, permitiendo prolongar su vida útil. Actualmente existen diversas iniciativas como Red Reciclo y Visión 30/30 las cuales han impulsado iniciativas de ecodiseño y responsabilidad hacia el consumidor, así como campañas de post consumo, aun así, continúan siendo necesarias políticas que se articulen de manera sinérgica con los actores públicos y privados en torno a la gestión de residuos sólidos (Ortiz Zamora et al., 2022). Los modelos surgen como una herramienta clave para identificar variables críticas y así poder articular a los Stakeholders, en torno a este contexto mejorando así la planificación de proyectos de reciclaje.

1.2. Descripción del problema.

Según el Banco Mundial se verá un aumento de por lo menos un 69% en la generación de residuos sólidos entre los años 2016 y 2050, esto superando los márgenes de crecimiento poblacional global, aseverando los problemas asociados a un incorrecto manejo de residuos sólidos en países de ingresos bajos y medios (Silpa Kaza et al., 2018). Esto indica una tendencia al alta abriendo el panorama a la creciente afectación ambiental social y económica, como

producto, de la ineficiencia y la inoperancia ante esta problemática en sus etapas de recolección clasificación, tratamiento y valorización (Yaashikaa et al., 2020).

Asimismo, las ECA's pueden llegar a ser piezas claves en los procesos de reciclaje e impulso de la economía circular, estudios como los de Monroy dan muestra de cómo una aplicación acertada en los procesos de clasificación, tratamiento y valorización, bien de manera incremental en la reducción de la contaminación ambiental y sus impactos sobre los componentes agua, suelo y aire (Monroy Gutiérrez et al. 2021), aún así, es clara la ausencia de metodologías, modelos y herramientas estadísticas las cuales facilitan la identificación de palabras claves en la formulación de proyectos, permitiendo así limitar las barreras en el diseño eficiente de soluciones tecnológicas imperativas (Ugwu et al., 2020).

Por medio de un análisis previo realizado señala que la falta de articulación entre las entidades públicas responsables de la gestión de residuos y la ausencia de sistemas, herramientas o procesos eficientes y que no impacten de manera adversa la salud ni el medio ambiente son causas de problemas recurrentes en el sector. Por ello, se plantea como alternativa el desarrollo de una metodología y un modelo estadístico que permitan identificar estas variables relevantes de manera fácil y que permita formular y gestionar de manera efectiva los proyectos asociados a reciclaje en ECA's, aportando y fortaleciendo la economía circular (Raza-Carrillo & Acosta, 2022).

1.3. Pregunta de investigación.

¿Es viable diseñar un modelo estadístico que permita identificar palabras clave para la gestión de partes interesadas en la formulación de proyectos de reciclaje en ECA's, a partir de una revisión bibliográfica sistemática?

2. Objetivos

2.1.Objetivo general

Diseñar un modelo estadístico para identificar variables clave en la gestión de Stakeholders dentro de proyectos de reciclaje en Colombia, con el propósito de optimizar su planificación, ejecución en el corto plazo y sostenibilidad a largo plazo

2.2.Objetivos específicos

- J Realizar una revisión sistemática de la literatura técnica, científica y académica en aras de identificar variables (Palabras claves) y actores en la formulación de proyectos orientados a la economía circular, centrándose en patrones relaciones y tendencias documentadas.
- J Estructurar un modelo estadístico que permita facilitar la búsqueda y extracción de información confiable, concisa, precisa y veraz en la formulación de proyectos de reciclaje, promoviendo la eficiencia y eficacia de los productos obtenidos.
- J Evaluar cuáles son los métodos tradicionales que se emplean hoy en día en la búsqueda de información científica sobre proyectos de reciclaje, identificando las limitaciones actuales, y proponiendo criterios que permitan mejorar la precisión tiempo y utilidad de los datos recopilados.
- J Diseñar un plan de implementación del modelo propuesto, usando su aplicabilidad en escenarios reales relacionados con proyectos de reciclaje de plásticos en Colombia, e integrando estrategias que optimicen el uso del modelo en diferentes contextos institucionales y operativos.

3. Análisis de conveniencia de la investigación

La importancia de esta investigación es su aporte a la mejora en la formulación de proyectos orientados a la economía circular, enfocándose principalmente en aquellos que se desarrollan en torno a las Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECA's). Por medio del desarrollo de un modelo estadístico, se busca modificar de manera óptima cuáles son aquellas palabras o variables claves, que permitirán estructurar proyectos más eficaces, en línea con los parámetros de sostenibilidad y con una mayor capacidad de habilidad, tanto en sectores urbanos como rurales.

En otras palabras, los productos del presente estudio darán herramientas útiles para la gestión eficiente y adecuada de recursos, permitiéndole a los gestores de proyectos ambientales tomar decisiones basadas en datos concretos, reales y actualizados, dándole un valor agregado a las empresas de diversos tamaños (González & Pomar Fernández, 2021; Raza-Carrillo & Acosta, 2022). De manera particular se verán beneficiados los sectores que involucren economía circular en sus procesos y actividades y que encuentren en ellas oportunidades de mejora en cuanto a procesos de planeación y evaluación de sus iniciativas de reciclaje.

Desde una mirada metodológica, elegir un enfoque cuantitativo respalda la posibilidad de realizar análisis de impacto mediante el uso de herramientas estadísticas. En el apartado de la teoría de esta investigación, se amplía la comprensión sobre la aplicación de modelos estadísticos en escenarios de sostenibilidad, principalmente en lo que respecta a la formulación de proyectos con diversos actores involucrados tanto públicos, privados, y colectivos.

Por último, este proyecto surge como producto de la necesidad relevante de alinear las competencias transversales de los investigadores en áreas como: la gestión de proyectos, sostenibilidad ambiental, análisis de datos, entre otros. Su enfoque interdisciplinario permite solapar de manera integral esta problemática, incorporando dimensiones técnicas, académicas, sociales y económicas, con la posibilidad de generar impactos positivos a nivel local y nacional (Zottele Allende & Nájera Jiménez, 2022).

4. Justificación

Actualmente existe una necesidad creciente de cambiar los modelos económicos y direccionarlos hacia una economía circular, evidencia de ello es la inclusión de estas temáticas en las agendas ambientales del mundo, promovido fuertemente por los efectos adversos de estos desechos en la salud del ser humano, frente a este postulado es de vital importancia ahondar esfuerzos en la formulación y el fortalecimiento de estrategias que faciliten la recuperación de materiales reciclables, empleando un sistema sinérgico que involucre a los Stakeholders en la cadena de reciclaje (Aranda Usón, 2020; Feitó Cespón et al., 2016). Siguiendo la misma línea esta investigación busca aportar en el diseño de herramientas estadísticas que identifiquen palabras claves y actores de importancia, permitiendo fortalecer los procesos en formulación de proyectos en esta área.

En este sentido, la presente investigación busca aportar al diseño de herramientas estadísticas que identifiquen palabras clave y actores relevantes, fortaleciendo así los procesos de formulación de proyectos en este campo.

Múltiples estudios han dado evidencia de que si bien, se realiza una correcta gestión de residuos, en contextos urbanos, rurales e industriales aún continúan presentándose desafíos de importancia a la hora de implementar metodologías eficaces que conlleven a identificar con mayor precisión elementos claves que permitan una toma de decisiones acertada y basada en la información técnica y científica (Alberto Romero Mora Jurado & Elena Gutiérrez, 2020; Colmenares et al., 2021). Articular los Stakeholders es un planteamiento crucial para garantizar el éxito en estos proyectos dado que su participación aporta un diseño estratégico más integral y sostenible.

En el sector plástico aplicación de “*reverse logistics*”, se contempla como una alternativa determinante en la disminución de la huella ambiental y la reducción del uso de plásticos de un solo uso, sin embargo, continúan existiendo limitantes asociadas a la incertidumbre en el tipo y la cantidad de materiales retornados puesto que no se cuenta con información precisa producto de una débil articulación en toda la cadena del proceso (Feitó Cespón, 2020; Silva Aragon et al., 2024). Sumado a esto existe la necesidad de fortalecer la conciencia ambiental del consumidor, la inversión empresarial en herramientas de trazabilidad y gestión de flujos que le permitan a

estos diseñar estrategias enfocadas a la recuperación y disminución en la generación de estos residuos (Rotari, 2020).

Lo anterior representa una estrategia valiosa ya que el desarrollar modelos estadísticos direccionados en el análisis de información permite desarrollar proyectos de recuperación de insumos, mejoras en la colaboración entre las MiPymes, ECA's, entidades públicas o privadas de aseo y otros actores de interés en esta área, lo que representa una estrategia de alto valor. Integrar tecnologías de análisis bibliométrico permite mejorar la eficiencia en los procesos y agiliza la generación de información clave para tomar decisiones (Trejos Salazar et al., 2023; María et al., 2024). De igual manera, la identificación de Stakeholders estratégicos sitúa procesos formativos en cuanto a educación ambiental e incluso incentivos tributarios promoviendo así los acuerdos participativos relacionados a la conciencia ambiental, empresarial y colectiva (Gómez Gámez, 2021).

Por último, esta investigación se justifica al contemplar también como herramienta de evaluación indicadores de productividad articulados con aspectos e impactos ambientales, los cuales han demostrado que permiten reducir costos y optimizar tiempos en la gestión de estos residuos (Aranda Usón, 2020; Palma-Tafur et al., 2022). Así, el desarrollo de un modelo estadístico que incorpore variables clave (Palabras claves), apoyado por tecnologías y estrategias emergentes, dará lugar a la posibilidad de diseñar proyectos con mayor potencial en cuanto a sostenibilidad, impacto social y alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

5. Marco teórico

En este punto se presentan los fundamentos teóricos y conceptuales que formulan un modelo estadístico el cual permita la identificación de palabras claves y Stakeholders de importancia en proyectos de reciclaje en el contexto de las ECA's, en primer lugar, se abarca el estado del arte y posteriormente, teorías, modelos y enfoques metodológicos.

5.1. Estado del arte en la identificación de palabras clave en proyectos de reciclaje

Seleccionar de forma adecuada las palabras claves es de vital importancia en la formulación de proyectos de reciclaje, ya que esto permite una fácil identificación de tendencias, actores involucrados y patrones. Esto permite dirigir todos los esfuerzos investigativos hacia contenidos de relevancia mejorando la eficiencia en el análisis documental y optimizando la planificación de estrategias de índole ambiental.

Varios estudios concuerdan en que el uso de las palabras claves, la estructuración de ecuaciones de búsqueda estructuradas, permite una mejor comprensión de los resultados obtenidos y a evaluar, permitiendo fortalecer la retención de información y promueve los procesos de aprendizaje y análisis (García Quereda et al., 2021). Metodología empleada de forma sistémica que permite enfocar las búsquedas bibliográficas y seleccionar fuentes que estén en línea con los objetivos de la investigación que se propone, en ese mismo sentido la “Guía para la Formulación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos del Fondo para el Reciclaje” elaborada por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2020), destaca la importancia de utilizar una terminología clara y concisa, dado que considera un punto clave a la hora de asegurar la coherencia en la formulación, evaluación y ejecución de proyectos de reciclaje.

Así mismos estudios como el de García Quereda (2021) revelan que existen una serie de factores que inciden en el grado de preocupación de las personas en cuanto a reciclar, lo que da muestras claras que el uso de términos adecuados puede influir en la percepción y en la participación de la ciudadanía. Del mismo modo, investigaciones como la realizada en Cuenca sobre cómo se asocia el reciclaje en las dinámicas sociales y económicas, determina que estas deben ser consideradas en la planeación de estos proyectos, esencialmente cuando el objetivo es impulsar el desarrollo sostenible en las poblaciones vulnerables (La asociatividad en el reciclaje como estrategia de desarrollo sostenible, 2024).

5.2. Teorías y modelos relacionados

Para el desarrollo del modelo estadístico propuesto, se identificó y seleccionó aquellos enfoques metodológicos que permitieran comprender, reducir y analizar la complejidad de los datos asociados a los proyectos de reciclaje. Por ello, se destacan 3 herramientas principales: el Análisis de Componentes Principales (ACP), los Modelos de Regresión Logística y los Modelos de Tópicos como la Asignación de Dirichlet Latente (LDA). Las técnicas permiten predecir comportamientos, identificar patrones y establecer relaciones entre variables y actores, promoviendo la construcción de un sistema sólido que permita una mejor toma de decisiones.

5.2.1. Análisis de Componentes Principales (ACP)

El ACP es una herramienta de estadística multivariada que se usa para reducir la dimensionalidad de los datos conservando parte de la variabilidad que estos contienen, esta técnica se ha usado ampliamente en investigaciones relacionadas con reciclaje, permitiendo identificar de manera relevante temas predominantes y patrones ocultos en la literatura técnica y científica.

Pérez Fabián (2024) es uno de los claros ejemplos, de cómo la aplicación de ACP permite identificar cómo se agrupan las tendencias en artículos científicos sobre reciclaje, suponiendo una creciente en el interés estratégico de la aplicación de estas metodologías se destaca la capacidad del ACP para computar una gran cantidad de información, sintetizándola en componentes de relevancia, siendo esto fundamental para direccionar el análisis bibliométrico y hacer una selección más influyente y selectiva de variables claves (Palabras claves) relacionadas a la formulación de proyectos de reciclaje.

5.2.2. Modelos de regresión logística

Estos modelos tanto multinomiales como simples, abren un camino que permitiría predecir la posibilidad de ocurrencia, coautoría entre otros, en ciertos escenarios, como la integración de prácticas de reciclaje por parte de consumidores, empresas, y colectivos. Esta herramienta se ha aplicado para analizar qué tan aceptable pueden ser los programas ambientales, evaluando su eficacia y estableciendo relaciones causales entre variables independientes y dependientes.

En este sentido, autores como Ramos Soler (2023) han desarrollado modelos de regresión logística para analizar datos bibliométricos, lo cual es una clara muestra de cómo la aplicación de estos modelos permite identificar patrones de comportamiento. Para efectos de esta investigación, esta técnica puede facilitar la predicción del grado de participación de los Stakeholders y como estos se relacionen con factores como, acceso a la información, acceso a tecnologías, y disponibilidad de los recursos.

5.2.3. Modelos de tópicos (LDA)

Modelo probabilístico, permite revelar más latentes en grandes volúmenes de texto, esto permite aplicaciones en el análisis documental, a los cuales se les atribuye la capacidad de clasificar y agrupar términos según frecuencia y coocurrencia, lo que conlleva a construir mapas temáticos que revelan las interacciones y relaciones conceptuales que existen entre publicaciones y autores.

En el año 2021 Ortiz Tinoco y en el año 2022 Ortiz Zamora, emplearon LDA para analizar e interpretar documentos relacionados con reciclaje orientado en entornos de inclusión social y sostenibilidad en Colombia, esto permitió identificar los actores claves y los conceptos prioritarios en esta área, el uso del LDA, en esta área se da por la capacidad que se tiene de automatizar la identificación de palabras claves facilitando la organización de los temas indexados en la literatura revisada, contribuyendo directamente a la construcción del modelo estadístico propuesto.

5.2.4. Marcos conceptuales en la formulación de proyectos de reciclaje

Es indispensable que la formulación de proyectos de reciclaje se apoye en marcos conceptuales que integren dimensiones ambientales, sociales y económicas. En cuanto a gestión integral de residuos, es importante promover la reutilización, minimización y valorización de residuos como práctica de reducción y reciclaje (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2020). Estructurar intervenciones orientadas a la sostenibilidad, permite ejecutar intervenciones enfocadas y que involucren a múltiples actores en distintas etapas del proceso.

Sumado a esto, los paradigmas de la economía circular han ido ganando protagonismo como modelo económico que permita regenerar y mantener los recursos, esto en el mayor tiempo posible para reducir la extracción de materias primas vigentes. De igual forma la participación de colectivos y asociaciones por su parte conforman un elemento de suma importancia para garantizar el éxito de estos proyectos, al fomentar la corresponsabilidad, la educación ambiental y el empoderamiento ciudadano (GARABIZA et al., 2021).

5.2.5. Gestión de los Stakeholders

La inclusión de todos aquellos Stakeholders de interés en la formulación de proyectos de reciclaje conforman un elemento de suma importancia para el éxito de las iniciativas sostenibles. Por ello los modelos estadísticos permiten identificar palabras claves, actores relevantes, optimizando la articulación de esos intereses que intervienen en los proyectos enfocados en economía circular (Modesto Díaz González, 2024) está fundamentada en un análisis de fuentes académicas, las cuales buscan justificar la necesidad de incorporar los actores claves en todas las etapas del diseño y evaluación de proyectos de reciclaje y de ECAs.

Por ende, esta gestión estratégica de stakeholders donde se consideran el rol, actividad y ubicación geográfica de los mismos, dado que estos factores permiten dar una mirada de valor sobre cómo se administran los recursos y la sostenibilidad ambiental. González-Yebra et al. (2023) mencionan la importancia de integrar múltiples perspectivas sociales y técnicas para avanzar hacia una economía más sostenible y resiliente, especialmente en proyectos comunitarios de gestión de residuos.

Algunos stakeholders son las entidades gubernamentales, empresas públicas dedicadas al servicio de aseo, colectivos de recuperadores de oficio, ECA's, universidades, organizaciones sociales y colectivos. El éxito de los proyectos está determinado por las intervenciones de factores como la aprobación de productos reciclados, divulgación pública, supervisión normativa, inversiones en tecnología cooperación institucional entre otros (Shao et al., 2022). Es por esto que, un modelo de formulación de proyectos que contemple estas variables dará facilidad en la mejor toma de decisiones y hará aportes en el logro de objetivos ambientales.

5.2.6. Gestión de residuos sólidos en el ámbito empresarial

Desde una mirada empresarial, gestionar los residuos representa una responsabilidad que se debe manejar y administrar de forma estratégica en las organizaciones, estas deben adoptar posturas que implementen las políticas encaminadas a la reducción de plásticos de un solo uso, aplicando las 3 erres, reusar, reutilizar y reciclar promoviendo e impulsando la adquisición de materiales y productos reciclables o reutilizables, dando la oportunidad a que la innovación genere diseños responsables para las compañías (Holman & Bolívar Barón, 2021). Los sistemas de recolección, limpieza y transformación están netamente ligados a una correcta clasificación y disposición de residuos, en el mismo sentido, ese sistema debe estar complementado por ubicación eficiente de contenedores centros de acopio, o puntos de concentración para hacer más eficiente el sistema y los procesos de recolección y aprovechamiento.

En el 2020 Rossit en su trabajo indica que el éxito de la gestión de residuos sólidos urbanos radica en factores como, la frecuencia de retiro en los residuos, accesibilidad y costo de inversión. Es decir que, si se articulan estos elementos de manera óptima el funcionamiento de las ECAs pueden llegar a mejorar tanto el proceso como el seguimiento a los materiales reciclables, de igual forma, identificar esos escenarios a través de palabras claves permitirá fortalecer estos procesos de formulación técnica de proyectos y facilitar su posterior evaluación, siempre tratando de mantener una mirada holística (Rossit et al. 2020).

5.2.7. Consumismo

La creciente en los patrones de consumo, es una de las principales causas del incremento en la generación de residuos. Si estos productos no se encuentran correctamente separados, limpios y dispuestos, esto genera limitantes, obstáculos o hasta incluso que estos materiales no se puedan recuperar, o que su costo de aprovechamiento sea mucho más elevado, haciendo que no se disponga de manera adecuada, terminando en fuentes hídricas, sistemas de alcantarillado o rellenos sanitarios potenciando los impactos negativos al ambiente y a la sociedad, tanto el Banco Mundial como Holman y Bolívar Barón, coinciden al estimar que sobre el 2030, está en tendencia se intensifique de tal manera que agrave los impactos ambientales y sociales, aumentando considerablemente las emisiones de gases efecto invernadero, la proliferación de

plagas y vectores y de olores ofensivos, esto dado que en gran mayoría los productos están elaborados de plásticos de un solo uso no biodegradables (Holman & Bolívar Barón, 2021).

Sumado a esto, el consumidor es fuertemente influenciado por estrategias de mercado que cambian sus comportamientos y en muchos casos crean necesidades artificiales (García et al. 2021) apunta que las personas se ven impulsadas o promovidas a consumir productos no por una necesidad real, sino por influencias sociales y comerciales que forman sus decisiones. Es por esto que es de vital importancia promover una conciencia crítica y ética que en donde prevalezca y se priorice la sostenibilidad en el consumo reflejándose en el diseño y ejecución de proyectos orientados al reciclaje en estos escenarios.

5.2.8.Desarrollo sostenible empresarial

Incorporar el desarrollo sostenible, en las culturas organizacionales genera no solo valor social, sino ambiental y económico. Dando un enfoque alineado a la implementación de estrategias orientadas a la innovación y a su vez se promueva el compromiso de los colaboradores y la integración de prácticas garantes en todos los niveles de la organización (Reyes Hernández ,2021) cabe resaltar que este proceso no solo transforma la cultura de las organizaciones, sino que además permite fortalecer el posicionamiento institucional, al estar en línea con las exigencias globales en cuanto a sostenibilidad.

En el campo de los proyectos de reciclaje, tener una mirada centrada en la sostenibilidad permite la definición de indicadores de impacto ambiental, mejorando la transparencia e instaurar mecanismos de mejora continua. Esto no solo aumentara la competitividad de las empresas, sino que además se garantiza que sus procesos productivos estén alineados con los principios de economía circular y responsabilidad social.

6. Economía circular

Un modelo alternativo al esquema lineal tradicional, de extraer producir y desechar, es la economía circular, la cual se posiciona como una excelente opción dado su enfoque orientado a extender la vida útil de los materiales y recursos, minimizando la generación de residuos y promoviendo la preservación y conservación de ecosistemas (Aranda Usón, 2020).

La Fundación Ellen MacArthur propone el uso de estos modelos para mantener productos y materiales en el mercado o en la cadena productiva la mayor cantidad de tiempo, promoviendo el rehúso, el reciclaje, minimizando, la extracción de materiales primas al contarse con materiales que se integran nuevamente a la cadena de producción (Laura & Díaz, 2023).

Académicos como Feitón y De La Hoz Respaldan la idea de que la economía circular cumple un papel fundamental para la competitividad de las organizaciones, al crear escenarios en donde la eficiencia operativa, el rediseño de procesos y la integración de tecnologías limpias (Feitó Cespón, 2020). El sector del plástico, la construcción y la manufactura se han ido beneficiando de estas prácticas de “*logistic inverse*” al integrar actividades de recolección clasificación y comercialización de materias primas a base de productos reciclados (Colmenares et al., 2021; De La Hoz et al., 2017).

Sumado a esto las tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial y el *big data* permiten optimizar procesos lógicos y análisis, haciendo más fácil la construcción de cadenas de suministros residentes con el tiempo (González & Pomar Fernández, 2021). Por otra parte, la innovación se convierte en un eje que transforma los nuevos modelos de negocio basados en la reutilización y la eficiencia de recursos (Laura & Díaz, 2023).

Visión de impactos ambientales y la programación lineal se presentan como herramientas complementarias que permiten modelar sistemas circulares, promoviendo así la toma de decisiones en la ubicación de infraestructuras y gestión de flujos de materiales, escenario clave para dar solución a las problemáticas asociadas en este tema (Feitó Cespón et al., 2016). Por otra parte, tecnologías emergentes como *blockchain* suministran trazabilidad y seguridad de datos, fortaleciendo la transparencia en las cadenas de valor (Rotari, 2020).

En conjunto, la correlación entre digitalización, innovación y economía circular constituye un panorama robusto para el desarrollo de proyectos sostenibles, que contribuyen al crecimiento económico y reducen el impacto ambiental (Trejos Salazar et al., 2023).

7. Marco institucional

En Colombia la gestión de residuos está regulada por un conglomerado de leyes, decretos y resoluciones, en donde se establecen los lineamientos para hacer un adecuado manejo de residuos sólidos y residuos peligrosos RESPEL. La Ley 1252 de 2008, dispone las acciones prohibitivas en materia ambiental en lo que respecta a residuos peligrosos, el Decreto 1713 de 2002, reglamenta la prestación de servicios públicos de aseo y la gestión de residuos sólidos ordinarios. Así mismo, la resolución 2309 de 1986 define las normas para el manejo de residuos especiales, por otra parte, el Decreto 605 de 1996, los aspectos sanitarios de almacenamiento transporten y disposición final de basuras, sumado a esto el Decreto 4741 de 2005 establece los parámetros para la gestión y prevención de residuos peligrosos, por otra parte la Resolución 591 de 2024 impulsa el uso de tecnologías limpias que minimicen la generación de residuos peligrosos. El Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) da a las entidades públicas los parámetros distritales en la formulación de acciones ecoeficientes, mediante la formulación de metas e indicadores que impulsan el cumplimiento de los objetivos en torno a la sostenibilidad. En el marco de esta investigación resulta de vital importancia comprender y destacar el rol de los recuperadores de oficio comúnmente llamados recicladores y el funcionamiento de las industrias que emplean plástico como materia prima. Este conocimiento debe ser complementado con la caracterización de los diferentes tipos de plásticos reciclables que pueden ser incorporados nuevamente a los procesos productivos identificando oportunidades en la economía circular entre estos se encuentran:

-) PET (Polietileno Tereftalato): común en botellas de agua y refrescos; transparente, flexible y resistente.
-) HDPE (Polietileno de Alta Densidad): utilizado en envases de detergentes, leche y champú.
-) LDPE (Polietileno de Baja Densidad): presente en bolsas de basura y empaques alimentarios y es impermeable.
-) PP (Polipropileno): aplicado en textiles, envases y partes automotrices.
-) EPS (Poliestireno Expandido): usado en aislamiento térmico y acústico.
-) PS (Poliestireno): empleado en embalajes y productos domésticos.

Estas industrias se encuentran enmarcadas dentro de las clasificaciones CIUU 4665 (comercio al por mayor de desperdicios y desechos) y 3830 (recuperación de materiales), lo cual es pertinente para el análisis de los sectores, la identificación y selección de actores en el modelo de investigación.

8. Enfoque, alcance y diseño de la investigación

Esta investigación se desarrolla con un enfoque cuantitativo, permitiendo recopilar y analizar datos medibles en la identificación de patrones y relaciones entre variables claves que para efectos de este estudio serán palabras claves, las cuales serán empleadas como base teórica en la formulación de proyectos de reciclaje (Camacho-Sandoval, 2008). La pertinencia de este enfoque se da ya que facilita la observación sistemática de tendencias y la validación empírica del modelo propuesto.

En cuanto al diseño metodológico, se ha escogido un estudio transversal de tipo descriptivo y correlacional. El aspecto descriptivo tiene como propósito caracterizar las variables más relevantes en los proyectos de reciclaje en los contextos de ECA's, se busca establecer relaciones entre variables como la gestión de los Stakeholders y el desempeño de los proyectos aportando un componente correlacional que permite dar un enfoque en donde se evalúan como los cambios de una variable influyen en otra, proporcionan información útil en la toma de decisiones (Camacho-Sandoval, 2008).

En este sentido, la investigación integra los elementos comparativos y explicativos, al analizar la relación entre la inversión en tecnologías de reciclaje y su adopción por parte de empresas, otro caso sería la educación ambiental y la participación comunitaria. A partir de estas interacciones se busca construir un modelo robusto que responda a las siguientes preguntas orientadoras:

- J ¿Qué es? Un modelo estadístico para identificar palabras clave en la formulación de proyectos de reciclaje y la gestión de stakeholders en ECAs.
- J ¿Cómo es? Una herramienta que responde a la necesidad de contar con información clara y precisa para mejorar el diseño y ejecución de dichos proyectos.
- J ¿Dónde está? Aplicado en proyectos de reciclaje con enfoque en ECAs como ejes estratégicos en la gestión de residuos sólidos.
- J ¿Qué partes están involucradas? Entidades gubernamentales, empresas, organizaciones sociales, comunidades locales y colectivos que participan directa o indirectamente en la cadena de reciclaje.

- J ¿Qué aspectos lo componen? Falta de formalización, ausencia de incentivos, deficiencias tecnológicas y escasa innovación, elementos que afectan la viabilidad de los proyectos.
- J ¿Cómo están las partes relacionadas? A través de interacciones que permiten validar, ajustar y escalar el modelo según las características de cada actor y contexto.

Esta investigación se clasifica como un estudio de correlación simple, en el que las variables se organizan en escalas de ocurrencia y se evalúa la fuerza del vínculo entre palabras clave y actores estratégicos.

En el siguiente apartado se presenta la Tabla 1 con las doce palabras clave más frecuentes, las cuales se utilizarán como insumo central para las búsquedas bibliográficas y el diseño del modelo estadístico.

8.1. Definición de Variables

En las investigaciones de carácter cuantitativo, la identificación y definición precisa de las variables es de vital importancia para establecer las relaciones significativas entre los elementos que se van a analizar. Estas variables representan características que son observables y que pueden cambiar o variar, así mismo son medibles en un contexto específico (Camacho-Sandoval, 2008). En el presente documento se detallan cómo se pueden comprender las variables cómo distintos aspectos vinculados a la gestión de los Stakeholders y a su vez cómo se interrelacionan en la formulación de proyectos de reciclaje.

Estas variables, se clasifican en dos niveles fundamentales, uno conceptual y otro operacional. Para este caso, fueron usadas variables continuas cuantitativas, ya que éstas pueden asumir un rango amplio de valor dentro de un intervalo determinado, esta perspectiva es útil para evaluar fenómenos o escenarios como la frecuencia en la que aparecen los términos claves, la intensidad de la relación entre actores de los sistemas de reciclaje, y la correlación de autores que fluyen hacia un mismo tema, dando una visión más clara de qué tan relevante es en el conjunto de la literatura revisada.

8.2. Definición conceptual

Estas variables dan una descripción teórica de los constructos que se buscan estudiar. Estas definiciones permiten linear semánticamente cada variable, facilitando su comprensión y posterior operación de estas variables (Hernández-Sampieri et al., 2017). Seguido a esto, se presentan algunas de las variables conceptuales empleadas en esta investigación:

TABLA 1

DEFINICIÓN CONCEPTUAL

Variable	Definición conceptual
Stakeholder management	Proceso de gestión de relaciones con actores como clientes, usuarios, autoridades, consultores, ONGs, entre otros (Freeman, 2023).
Project management	Aplicación de conocimientos, habilidades y técnicas para alcanzar los objetivos del proyecto, mediante enfoques predictivos o ágiles (PMI, 2021).
Stakeholder	Persona o grupo que puede afectar o ser afectado por el logro de los objetivos de un proyecto (Bulmer, 2021).
Construction industry	Industria que genera residuos durante todo el ciclo de vida de los edificios, incluso desde etapas tempranas (Benachio et al., 2020).
Construction projects	Proyectos que incorporan técnicas innovadoras para reducir el impacto ambiental y mejorar su integración (Schönbeck, 2020).
Decision making	Proceso cognitivo mediante el cual los individuos eligen entre alternativas en contextos organizacionales (Orlove, 2020).
Risk management	Gestión de riesgos corporativos a nivel estratégico y operativo como fuente de ventaja competitiva (Nocco, 2022).

Variable	Definición conceptual
Sustainable development	Estrategia que promueve el equilibrio entre crecimiento económico, inclusión social y protección ambiental (Halkos, 2021).
Surveys	Herramienta de recolección de datos sobre percepciones, conocimientos o comportamientos de individuos o grupos (Fink, 2024).
Sustainability	Capacidad de un sistema para mantenerse y perdurar en el tiempo, minimizando el impacto negativo (LIM et al., 2022).
Stakeholder engagement	Proceso que permite comprender las relaciones entre organizaciones y partes interesadas y sus resultados (Kujala et al., 2022).

Estas definiciones son usadas como base para construir las herramientas analíticas del modelo propuesto, asegurando un entendimiento común entre los investigadores.

8.3. Definición operacional

Las variables conceptuales se traducen en indicadores observables y medibles, permitiendo una facilidad en la aplicación del análisis estadístico. Esta etapa permite definir los parámetros que serán evaluados, así como los métodos e instrumentos que se utilizarán.

Esta investigación emplea una combinación de revisión sistemática de literatura y análisis bibliométrica haciendo uso del software VOSviewer el cual permite visualizar la coocurrencia de términos claves, visualizar las redes de colaboración entre autores e instituciones y evaluar las temáticas del campo de estudio, que para este caso se centran en los proyectos de reciclaje (Hermala et al., 2025). Este software permite construir una estructura conceptual orientada en identificar y priorizar las palabras claves que actuarán como variables en la formulación de proyectos de reciclaje con la participación de los Stakeholders en los escenarios de ECA's.

Analizar la coocurrencia y la coautoría no sólo proporciona evidencia empírica sobre la relevancia, sino que además permite visualizar la conexión que existe entre los términos utilizados en las diferentes publicaciones académicas, esto es de vital importancia para formular

la hipótesis, diseñar los modelos y finalmente generar propuestas replicables en el contexto colombiano.

8.4. Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

Teniendo en cuenta un enfoque cuantitativo, se opta por el uso de técnicas de minería de datos y análisis bibliométrico, direccionadas a la recolección de información secundaria a partir de bases de datos científicas y académicas, que garanticen la credibilidad y veracidad de la información recolectada. Esta forma de recolección documental permite identificar las tendencias, los conceptos claves, las relaciones temáticas y los autores que son fundamentales en la formulación del modelo estadístico propuesto.

Se seleccionaron como instrumentos el software VOSviewer, el cual es desarrollado por *Centre for Science and Technology Studies (CWTS)* de la Universidad de Leiden. Este software facilita la visualización y el análisis de redes de coocurrencia de palabras claves, citas y coautorías, permitiendo una facilidad para identificar los patrones relevantes dentro de la literatura sobre el reciclaje, la economía circular y la gestión de los Stakeholders, tal y como se aborda en este documento (Hermala et al., 2025).

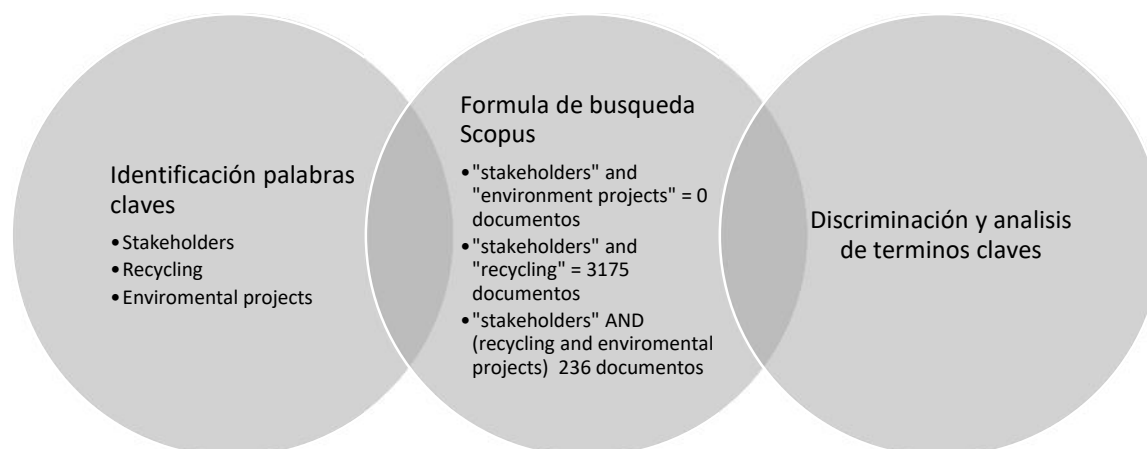
Así mismo, se incorporó el uso de matrices de análisis, que permiten registrar clasificar y sintetizar los hallazgos durante la revisión documental. Estas matrices agrupan la información por categorías temáticas, frecuencia de aparición y nivel de relevancia. Este procesamiento de datos es un insumo clave para procesar herramientas estadísticas

Por último, sí emplean filtros de selección establecido por el método prisma PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), en dónde se garantiza la rigurosidad de los criterios de inclusión y exclusión de artículos científicos. La aplicación de estos filtros avala que la información recolectada sea pertinente, actualizada y alineada con los objetivos de esta investigación.

(ver: Figura 1).

FIGURA 1

IDENTIFICACIÓN DE ESTUDIOS VIA SCOPUS



8.5. Técnicas de análisis de datos

Una vez compilada la información, se analizan usando métodos de estadística y el software VOSviewer de visualización de datos, la estrategia radica en el uso combinado de Análisis de Componentes Principales (ACP), Modelos de Tópicos (LDA) y herramientas de visualización semántica mencionados anteriormente, permitiendo explorar grandes volúmenes de texto y establecer relaciones significativas entre variables.

El uso de ACP reduce la dimensión de los datos bibliográficos, siendo así identificar aquellos componentes que den un contexto claro de cómo varía la mayor parte de estos datos. El uso de esta herramienta facilita la utilidad para detectar la agrupación de los datos y conceptos, estableciendo ejes temáticos centrales basados en la literatura científica revisada (Pérez Fabián, 2024).

Por su parte, la Asignación de Dirichlet Latente (LDA) facilita la identificación automática, en los temas de interés, compilándolo en un conjunto de datos externos, lo que permite modelar estos temas, basándose en la probabilidad de que estos aparezcan en conjuntos de palabras, los cuales son términos claves para el modelo propuesto (Ortiz Zamora et al., 2022).

Suministrar datos mediante mapas semánticos generados por VOSviewer, permitirán mostrar la edificación de las relaciones que existe en los núcleos temáticos y los actores relevantes, proporcionando evidencia empírica para sustentar el diseño del modelo estadístico.

8.6. Diseño metodológico segundo nivel.

En este punto se busca describir cómo se aplica el diseño metodológico de segundo nivel, enfocándose en la revisión bibliográfica y el análisis bibliométrico, la literatura científica sobre formulación de proyectos de reciclaje, economía circular y gestión de Stakeholders. La integración de herramientas digitales y etiquetas prácticas permitiendo garantizar la rigurosidad y pertinencia de los datos obtenidos.

8.6.1. Análisis bibliométrico con VOSviewer

Se realizó el análisis bibliométrico usando el software VOSviewer, el cual se especializa en la visualización y construcción de mapas bibliométricos a partir de información técnica y científica, permitiendo así reconocer las relaciones de coocurrencia entre palabras y términos claves, así como la frecuencia y cómo se distribuyen estos términos en la literatura académica. Estas visualizaciones permiten identificar clústeres o aglomerados temáticos, en áreas de investigación de interés y actores estratégicos.

Se selecciona Scopus como base de datos a usar, dada su relevancia y actualización constante, se realiza una búsqueda avanzada de artículos publicados entre 2019 y 2024, en donde se aplicaron criterios de selección que permiten garantizar la relevancia en estos temas. El análisis se centra en la estructuración de fórmulas de búsqueda que emplean términos términos como “recycling projects”, “stakeholder engagement”, “waste management”, “sustainability” y “circular economy”, entre otros.

Haciendo uso del Software VOSviewer generó una representación gráfica de la intensidad de cómo se relacionan los conceptos mediante nodos de color y tamaño variable, lo que facilita la interpretación de la estructura semántica del campo. Esta herramienta permitió priorizar 12 palabras claves que sirvieron como base en la construcción del modelo estadístico, basándose en la frecuencia relativa y el peso de la incidencia en la red de datos.

8.6.2. Criterios de inclusión y exclusión (PRISMA)

Este modelo garantiza la transparencia y la sistematicidad en el proceso de revisión bibliográfica, aplicando protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), a continuación, se definen las secuencias para realizar un filtrado de información de manera estructurada bajo los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

-)] Artículos publicados entre 2019 y 2024.
-)] Documentos escritos en inglés o español.
-)] Estudios relacionados con reciclaje, economía circular, sostenibilidad, gestión de stakeholders o formulación de proyectos.
-)] Publicaciones indexadas en Scopus.
-)] Investigaciones de tipo cuantitativo, cualitativo o mixto que incluyan análisis de variables o actores clave.

Criterios de exclusión:

-)] Artículos sin acceso al texto completo.
-)] Publicaciones duplicadas o sin revisión por pares.
-)] Estudios cuyo enfoque principal no esté relacionado con la gestión ambiental o proyectos de reciclaje.
-)] Documentos enfocados exclusivamente en residuos peligrosos o tecnologías de disposición final sin vinculación a modelos de economía circular.

Una vez aplicado el protocolo prisma se toman los artículos más relevantes para este caso de estudio, obteniendo un conjunto de datos que son procesados mediante técnicas de minería de texto y análisis multivariado. Esto permite dar fundamento empírico al modelo propuesto y garantiza la validación en los enfoques dados en esta investigación.

8.6.3. Cronograma de Actividades

Se propone en esta investigación una planificación aplicable para un periodo académico, en donde se plantean 6 fases concadenas, contemplando la formulación del problema hasta la entrega de resultados. Este cronograma permite gestionar de manera eficiente tanto tareas como recursos y garantiza cumplir con los objetivos en los plazos estimados.

Seguido, se expone el cronograma con sus fases actividades y duraciones estimadas para cada etapa de la investigación:

TABLA 2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Fase	Actividad	Duración estimada
1. Revisión preliminar	Revisión bibliográfica general y delimitación temática	2 semanas
2. Recolección de información	Aplicación de criterios PRISMA, búsqueda en bases de datos científicas (Scopus, etc.)	2 semanas
3. Procesamiento de datos	Uso de VOSviewer y matrices de análisis	2 semanas
4. Análisis estadístico	Aplicación de ACP y LDA, estructuración de variables	3 semanas
5. Interpretación y validación	Análisis de resultados, retroalimentación con expertos	2 semanas
6. Redacción del informe final	Elaboración del documento, revisión por pares y entrega institucional	3 semanas

Esta planeación facilita el seguimiento de las actividades claves y permite dar una visión clara del avance, dando una facilidad para ajustar novedades en casos extraordinarios operativos o metodológicos.

9. Población y muestra

La presente investigación se enfoca en analizar actores y variables claves asociadas a la formulación de proyectos de reciclaje en el contexto colombiano, con especial atención a las Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECAs). Por tanto, la población objeto de estudio corresponde a documentación científica, técnica y normativa relacionada con economía circular, reciclaje, gestión de residuos sólidos y participación de stakeholders.

9.1. Universo

En este estudio se aborda un corte cuantitativo, enfocado en análisis bibliométrico, el universo de análisis está compuesto por todos los documentos científicos pertinentes a temáticas como economía circular, reciclaje y participación de actores clave en iniciativas ambientales, específicamente en Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECAs). La búsqueda “stakeholders AND recycling” realizada en la base de datos Scopus, entre 2019 y 2024, arrojó más de 3.000 publicaciones: (ver anexo “resultados”). La selección de esta base se debe a su carácter multidisciplinario y al rigor editorial que caracteriza sus fuentes.

9.2.Población

Del universo inicial se extrajeron 236 documentos que cumplen condiciones específicas: incluyen los términos “stakeholders”, “recycling” y “environmental projects”; se encuentran indexados en Scopus; fueron revisados por pares; y están redactados en español o inglés. Estos parámetros de inclusión se definieron a partir del protocolo PRISMA, lo que permitió asegurar la coherencia temática y metodológica del material analizado (ver anexo A: resultados).

9.3.Unidad de la muestra

La unidad básica que se estudia corresponde a cada documento que forma parte de la muestra. Se incluyen artículos científicos, informes, tesis y normas, cada uno fue tratado como un texto autónomo del cual se extrajeron variables como la frecuencia de palabras clave y las conexiones entre términos. Esta forma de abordar los documentos se fundamenta en técnicas propias de la

cienciometría, que permiten descubrir cómo se relacionan los conceptos, cómo evolucionan las líneas temáticas y cómo colaboran los autores, tal como lo detallan Leydesdorff y Milojevi (2015).

9.4. Técnica de muestreo

Esta investigación se basa en una estrategia de muestreo probabilístico en donde se implementó un muestreo aleatorio estratificado, seleccionando 50 documentos distribuidos proporcionalmente según dos variables clave: (1) año de publicación (estratos: 2019–2020, 2021–2022, 2023–2024) y (2) tipo de documento (artículo académico, tesis, norma). Este tipo de muestreo es apropiado para garantizar representatividad dentro de subgrupos heterogéneos, según lo recomienda Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio (2014).

9.5. Procedimiento de selección

El proceso de muestreo se desarrolló utilizando Google Colab, donde se ejecutaron algoritmos escritos en Python para organizar y seleccionar los datos. Se usaron herramientas como:

-) pandas, para organizar y limpiar los datos en forma de tablas.
-) NumPy, con el fin de generar muestras aleatorias de manera controlada.
-) VOSviewer, que sirvió para construir las redes de relaciones entre términos.

La selección de la muestra se dividió en tres etapas: primero, se depuraron los resultados de búsqueda para garantizar la inclusión solo de documentos relevantes. Después, se homogeneizaron los formatos, se eliminaron duplicados y se verificó el acceso a texto completo. Finalmente, se agruparon los documentos según el año de publicación y el tipo de fuente, y se seleccionaron aleatoriamente documentos de cada grupo, garantizando representatividad. Todo el procedimiento fue documentado en los notebooks incluidos como anexo B Bibliometrico - Colab1 y anexo C Bibliometrico - Colab2.

9.6. Tamaño de muestra

La elección de 50 documentos para el análisis fue predeterminada considerando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 10%. Se trata de un tamaño adecuado para estudios

de carácter exploratorio, donde la prioridad es identificar patrones, temas recurrentes y relaciones entre conceptos. Esta decisión metodológica también responde a la necesidad de mantener manejable el volumen de datos en análisis cualitativo y cuantitativo, ajustándose a lo recomendado por autores como Neuendorf (2017). Este tamaño permitió aplicar de forma eficiente las herramientas de análisis bibliométrico, tal como se observa en los resultados presentados en los anexo B Bibliometrico - Colab1 y anexo C Bibliometrico - Colab2.

La implementación de un muestreo probabilístico permite garantizar la validez externa y la replicabilidad del estudio. Esta estrategia reduce el sesgo de selección, mejora la precisión estadística y facilita inferencias confiables al universo de documentos científicos (Creswell & Creswell, 2018).

10. Reporte de resultados

La revisión sistemática se llevó a cabo bajo el protocolo PRISMA, garantizando la rigurosidad metodológica y la validez de los artículos seleccionados. Se definieron combinaciones de palabras clave alineadas con el enfoque del proyecto: economía circular, reciclaje, gestión de partes interesadas (stakeholders) y proyectos ambientales. La base de datos utilizada fue Scopus, por su amplitud y calidad académica.

La Figura 1 muestra el proceso de discriminación y análisis de términos clave en tres escenarios distintos:

- J **Escenario 1:** búsqueda con “stakeholders” AND “environmental projects”, sin resultados (0 documentos).
- J **Escenario 2:** “stakeholders” AND “recycling”, con 3,175 artículos.
- J **Escenario 3:** combinación de “stakeholders” AND (“recycling” AND “environmental projects”), reducida a 236 artículos.

Este análisis evidencia que, si bien el término “stakeholders” está ampliamente documentado en relación con el reciclaje, la articulación específica entre stakeholders y proyectos ambientales aún es limitada. Sin embargo, el tercer escenario representa el camino metodológicamente más adecuado, ya que logra acotar la literatura hacia documentos que cumplen simultáneamente con los criterios de economía circular, participación de actores clave y orientación a proyectos. Esta combinación fue seleccionada como la configuración óptima para continuar con el análisis, al ajustarse mejor a los objetivos definidos en la investigación.

Con base en el análisis de los 236 artículos filtrados, se identificaron 12 conceptos más repetitivos relacionados con la formulación de proyectos de economía circular. Estos conceptos fueron agrupados en cuatro dimensiones principales:

- J **Gestión de stakeholders:** Las partes interesadas están muy relacionadas en diferentes lecturas de negocios, sociedad, gestión y estrategia las cuales se consolidan en la atención a la literatura de gestión y estrategia (Kujala et al., 2022)
- J **Gestión de proyectos ambientales:** Los proyectos ambientales se desarrollan con mayor relación a un activismo ecológico, campañas de concientización, manejo de residuos. De

hecho, la mayoría de los proyectos están abordados hacia una gestión de residuos, sin embargo, se hace necesario observar un análisis a las necesidades evidentes de la comunidad (Del et al., 2021)

- J) **Reciclaje y aprovechamiento de residuos:** Se destaca que en la actualidad la generación de residuos sólidos urbanos es de aproximadamente 1,3 billones de toneladas por año, y está proyectado un aumento de 2,2 billones para el año 2025, lo cual evidencia la importancia de la creación de proyectos que ofrezcan estrategias apropiadas para esta problemática que estima graves consecuencias para las futuras generaciones (The World Bank, 2012).
- J) **Economía circular:** Se encontraron patrones de implementación centrados en construcción, lo cual limita la extrapolación directa a otras industrias. Esta tendencia representa una brecha que se debe atender en futuras investigaciones.

Los artículos muestran una clara orientación hacia el sector de la construcción y gestión de residuos del sector que plantea un desafío a nivel mundial debido a consecuencias negativas que representa, por lo tanto, es necesario un marco eficiente para limitar estas consecuencias. Esta tendencia puede deberse a la alta generación de residuos en la construcción y a la madurez del sector, por lo tanto, estos residuos deben gestionarse de forma sostenible por medio de la economía circular evitando la generación excesiva de residuos que promueva el cuidado del medio ambiente (Purchase et al., 2022)

Asimismo, se observó que gran parte de los artículos tienen un enfoque en stakeholders para los cuales es necesario realizar una gestión profesional utilizando herramientas como la matriz de poder-interés, el mapeo de actores, y el enfoque participativo de ideas para el proyecto a ejecutar. No obstante, pocos integran estos análisis con modelos de gestión de proyectos ambientales o con estrategias específicas de economía circular, con énfasis en las ECAs.

Diferentes autores han advertido que la economía circular no puede desarrollarse sin una comprensión sistémica de los actores involucrados, es decir debe solicitarse una comprensión de los conceptos de las partes interesadas pertinentes sobre los ciclos de vida de los productos (Kirchherr et al., 2017) La revisión sistemática confirmó esta visión: aunque existe abundante literatura sobre reciclaje y sobre gestión ambiental, los estudios que integran ambos elementos

con una perspectiva de stakeholders siguen siendo escasos, teniendo en cuenta que entre la sostenibilidad, economía circular y partes interesadas se considera que la cooperación entre partes interesadas no solo es deseable sino imperativa para lograr objetivos en proyectos de ECAs (Geissdoerfer et al., 2017)

Por ejemplo, estudios recientes han propuesto marcos de intervención que involucran desde el diseño participativo de políticas hasta la implementación de incentivos comunitarios para fomentar la separación de residuos. Esto sugiere que la gobernanza multinivel y la gestión colaborativa son elementos claves a considerar en los proyectos de economía circular (Sánchez Herrera et al., 2025).

En resumen, los hallazgos evidencian:

- J La necesidad de diseñar programas o planes que integren y articulen a los stakeholders del sector público, privado y comunitario, en torno al reciclaje y la sostenibilidad.
- J Una tendencia fuerte hacia el estudio de sectores específicos (construcción).
- J La pertinencia de construir marcos de intervención adaptables a contextos locales, multisectoriales y participativos.

10.1. Estructuración de un modelo estadístico

La estructuración de un modelo estadístico que permita optimizar la búsqueda y extracción de información para la formulación de proyectos de reciclaje en el contexto de las Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECAs), responde a la necesidad de superar las limitaciones asociadas a las metodologías tradicionales de acopio de datos. Tales métodos, si bien han servido como base exploratoria, presentan deficiencias críticas en términos de precisión, estandarización y eficiencia temporal. En este sentido, integrar un enfoque estadístico avanzado, sustentado en técnicas como el Análisis de Componentes Principales (ACP) y la Asignación de Dirichlet Latente (LDA), permitiría abordar de manera sistemática el procesamiento de grandes volúmenes de literatura científica y normativa técnica, facilitando así la identificación de variables clave y stakeholders estratégicos (Silva Aragon et al., 2024; Ramos Soler, 2023).

El modelo propuesto no solo permite capturar los patrones de coocurrencia léxica en documentos relevantes mediante herramientas como VOSviewer (Van Eck & Waltman, 2011),

sino que además introduce un criterio riguroso de selección de fuentes basado en el protocolo PRISMA, garantizando transparencia, replicabilidad y pertinencia temática. Esta metodología facilita una interpretación robusta de las tendencias investigativas y las conexiones semánticas entre conceptos, lo cual es esencial para definir lineamientos técnicos en el diseño de proyectos de reciclaje con enfoque de economía circular.

Desde el plano técnico, los resultados obtenidos a través de ACP permiten reducir la dimensionalidad del conjunto de datos, identificando agrupaciones de términos que representan ejes temáticos centrales en la literatura especializada (Pérez Fabián, 2024).

Complementariamente, el modelo LDA posibilita establecer categorías latentes de temas en documentos textuales, lo cual resulta altamente efectivo para categorizar el contenido de artículos científicos, documentos institucionales y reportes gubernamentales. La sinergia entre ambas técnicas mejora la precisión de la información obtenida, minimizando la redundancia y maximizando la relevancia de los insumos para el proceso de formulación de proyectos.

En términos prácticos, estructurar un modelo estadístico bajo esta perspectiva facilita el acceso a información confiable para entidades formuladoras, gestores ambientales y organizaciones de recicladores. Además, provee una base científica para la toma de decisiones estratégicas, especialmente en contextos urbanos donde la presión sobre los sistemas de gestión de residuos exige soluciones técnicas sostenibles y escalables. Tal como señalan Hermala et al. (2025), el uso de modelos bibliométricos y técnicas de minería de texto no solo favorece la eficiencia informativa, sino que también contribuye a la consolidación de marcos metodológicos replicables en políticas de economía verde y circular.

En suma, desarrollar e implementar este modelo estadístico representa un avance metodológico significativo para fortalecer la planificación de iniciativas ambientales en Colombia. Su aplicabilidad va más allá del ámbito académico, al ofrecer herramientas concretas para optimizar el diseño, seguimiento y evaluación de proyectos con impacto socioambiental. Esta propuesta se alinea con los principios de sostenibilidad, inclusión y eficiencia promovidos por la economía circular, y se constituye como un aporte tangible a la gestión técnica de los residuos sólidos urbanos desde una perspectiva interdisciplinaria e innovadora.

10.2. Métodos Tradicionales de búsqueda de información

Autores como Toledo, plantean metodologías aplicables a búsqueda de información para entender cómo se pueden formular proyectos encaminados hacia la sostenibilidad, dado que el propósito de este documento es identificar los patrones bibliométricos que lleven a formular proyectos de reciclaje en que integre ECAs, gestión de todas las partes interesadas y la información científica cualificada, estos estudios nos dan un panorama favorable, en torno a la generación de información científica de valor, sin embargo, aún se continúan usando de métodos tradicionales los cuales presentan ciertas limitaciones.

Se realizó una revisión a través de fuentes académicas reconocidas las cuales fueron usadas en el desarrollo de este trabajo, el propósito es el de describir y sustentar conceptualmente distintas herramientas y plataformas utilizadas comúnmente en la búsqueda y gestión de información para la formulación de proyectos de ECAs.

El uso de datos y fuentes científicas consolidadas constituye una estrategia fundamental para garantizar la trazabilidad y la validez de la información que pueda ser empleada en la formulación de proyectos ambientales de reciclaje. En tal sentido, Scopus continúa posicionándose como un referente obligado, al ofrecer resúmenes y citas de literatura científica revisada por pares a mundial, abarcando disciplinas como ciencia, tecnología, medicina, ciencias sociales, artes y humanidades. Toledo en su estudio de 2019 analiza 400 registros bibliográficos de las bases de datos de Web of Science y Scopus, mediante técnicas bibliométricas (palabras clave, coautorías, revistas, instituciones y países) lo que permite evidenciar la evolución de la investigación en sostenibilidad y gestión de proyectos entre 2006 y 2018 (Toledo et al., 2019).

Por otra parte, Web of Science (WoS), derivada de Science Citation Index y con cerca de 34.000 revistas publicadas, ofrece una extensa serie histórica y estructurada de base de información enfocada para la implementación de trazados bibliométricos complejos, favoreciendo el impacto de comparar la producción científica y tomar decisiones de índole investigativa. Una red consolidada permite al Instituto de Información Científica (ISI) seguir colaborando estrechamente con grupos bibliométricos de todo el mundo, en beneficio tanto de la comunidad como de los servicios que la empresa ofrece a investigadores y analistas. (Caroline Birkle, 2020)

En el contexto iberoamericano, Redalyc proporcionaría acceso abierto a revistas de ciencias y ciencias sociales, provenientes de América Latina, el Caribe, España y Portugal, reforzando la visibilidad regional y la construcción de conocimiento contextualizado (Universidad de la Costa - CUC, 2020).

Complementariamente, ResearchGate ofrece una plataforma colaborativa que facilita el intercambio de artículos revisados por pares y proyectos en curso, promoviendo la creación en doble vía entre el trabajo mancomunado y la red de investigadores con intereses afines. Fue concebida para difundir publicaciones académicas, integrando funcionalidades y dinámicas propias de una red social, donde cada usuario puede crear un perfil y generar una línea de tiempo con las publicaciones de su red académica (Universidad de Alicante, 2023).

Finalmente, los repositorio de universidades que integran tesis, razonamientos académicos de grado maestría y/o doctorado, reportes técnicos entre otros, permitiendo preservar y difundir la producción intelectual, asegurando la accesibilidad y el aprovechamiento de la evidencia científica para futuras investigaciones, en conjunto, estos recursos pueden llegar a consolidar un ecosistema de información robusto que, al ser manejados por medio de herramientas bibliométricas y modelos estadísticos, posibilitaría la identificación precisa de las palabras claves y los stakeholders críticos en el contexto de la formulación de proyectos ambientales de reciclaje integrando Eca's y colectivos en entornos dirigidos a la economía circular.

Además de las de las bases de datos académicas especializadas, se reconocen otras fuentes de recolección tradicionales que continúan aportando evidencia valiosa en la formulación de proyectos de reciclaje orientados a las ECAS's, en primera instancia se cuenta con fuentes gubernamentales y normativas las cuales permiten obtener información sobre leyes, decretos, políticas públicas y bases de datos oficiales considerándose indispensables para garantizar la alineación de los proyectos con los marcos regulatorios vigentes y con los lineamientos de economía circular adoptados por el Estado.

En segundo lugar, la recopilación de información cualitativa mediante entrevistas semiestructuradas y encuestas a expertos y grupos de interés permite identificar percepciones, necesidades y barreras operativas que rara vez se reflejan en la literatura indexada, pero que

resultan críticas para la gestión de stakeholders. Finalmente, la observación directa en sitio, tanto en programas académicos como en iniciativas comunitarias complementa el análisis al ofrecer una visión empírica de las prácticas y dinámicas reales de manejo de residuos dentro y fuera de las ECA's.

10.3. Limitaciones de los métodos tradicionales

A continuación, se definen las restricciones que pueden llegar a afectar qué tan eficientes y confiables pueden ser los resultados que se obtienen en los diferentes métodos dificultando hacer análisis comparativos e impidiendo la réplica habilidad de los resultados esto hace resaltar que:

-) **El Acceso limitado a la información:** El pago por las licencias de las bases de datos científicas y el acceso a información pública puede retrasar la investigación, ocasionando abandono u omisión de fuentes confiables.
-) **Archivos legislativos:** Estos incluyen la normatividad vigente que al estar en constante actualización puede llevar a imprecisiones normativas por el desconocimiento de las nuevas normas vigentes.
-) **El sesgo en la información:** Este escenario se puede manifestar ya que se puede obtener información limitada y por los conocimientos de los entrevistados o de las personas involucradas, afectando la neutralidad de la información.
-) **Sobrecarga de información:** Las búsquedas bibliográficas pueden llegar a arrojar grandes volúmenes de resultados con temáticas heterogéneas, por ello la depuración de la información requiere tiempo y criterios específicos de selección y confiabilidad.

10.4. Ventajas del modelo estadístico propuesto

-) Identificar palabras claves y Stakeholders en proyectos de reciclaje enfocados en ECA's abarca las siguientes limitantes según los modelos propuestos:
-) La aplicación de LDA y ACP permiten extraer de forma sistemática y objetiva los términos y palabras claves que predominan en el campo de estudio de una manera amplia y multidisciplinar.

- J La implementación de protocolos como PRISMA en esta revisión sistemática, aporta transparencia, rigurosidad y la posibilidad de replicar el proceso de selección de estudio en otros sin importar su campo de interés.
- J Emplear el software VOSviewer permite el análisis bibliométrico y la visualización de redes de coocurrencia, permitiendo una fácil comprensión e identificación de cómo se agrupan estos clústeres temáticos y cómo se relacionan los actores institucionales en los diferentes niveles descritos.
- J Definir criterios de inclusión y de exclusión permite priorizar qué tan relevante es un tema y cuánta calidad científica enfatizada en los artículos indexados de scopus y otras bases reconocidas aseguran la pertinencia y la actualidad de estos temas.
- J La aplicación conjunta de este enfoque permite superar las limitantes identificadas en los métodos tradicionales y proporciona una base sólida de conocimiento el cual está actualizado para el diseño, la implementación y posterior evaluación de proyectos de reciclaje en Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento ECA's.

10.5. Ruta metodológica para implementación del modelo

Es importante fortalecer la economía circular, minimizando los desafíos ambientales que persisten en Colombia, por ello como alternativa se propone mejorar las condiciones bajo las cuales se desarrolla el reciclaje plástico, disminuyendo la informalidad laboral, promoviendo la articulación institucional, y fortaleciendo las oportunidades de aprovechamiento y de innovación tecnológica que puedan aportar en este campo (Ortiz Zamora et al., 2022). En este sentido, el modelo estadístico propuesto, está fundamentado en técnicas multivariadas como el Análisis de Componentes Principales (ACP) y la Asignación de Dirichlet Latente (LDA). Permitiendo identificar actores claves y variables relevantes que incurren a la hora de planificar proyectos de reciclaje específicamente en Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECAs).

En conjunto estas técnicas se han validado académicamente dada su capacidad para reducir la dimensionalidad de los datos, permitiendo una extracción de temas en grandes volúmenes de texto científico. Pérez Fabián (2024) hace énfasis en la utilidad de herramientas como ACP en los estudios de reciclaje ya que permite obtener una mayor precisión en la detección de patrones

significativos, aun así, Ortiz Tinoco et al. (2021) indica que el LDA da soluciones prácticas a la hora de clasificar semánticamente y mapear los contenidos temáticos académicos, que están relacionados a la sostenibilidad y el reciclaje en donde se incluyan todas las partes del proceso productivo.

10.6. Participación Social y Gobernanza Colaborativa

Este modelo permite abordar de manera enfática como entornos colaborativos en donde se incluyan los actores con las metodologías y las estrategias encaminadas a la sostenibilidad, permiten dar legitimidad social y permiten una participación de los Stakeholders y como lo afirman González (2021) y Modesto Díaz González (2024), así mismo se destaca las condiciones prioritarias para la sostenibilidad de proyectos ambientales. De igual modo, Geissdoerfer et al. (2017) señala que sin una comprensión sistémica y holística de las partes interesadas no es posible consolidar una economía circular funcional y sostenible.

Siguiendo la misma línea se ha propuesto una implementación flexible, en donde se comiencen con los procesos participativos y de educación enfocadas en la población de recicladores, funcionarios, empresarios permitiendo garantizar una apropiación local del modelo propuesto (Kujala et al., 2022).

10.7. Validación técnica y aplicación

Se recomienda la realización de pruebas piloto en ECAs representativas del país para validar el modelo en escenarios reales. Esta validación empírica permitirá retroalimentar el diseño e integrar el modelo en instrumentos de planeación y gestión como los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) y los Programas de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), así como en plataformas digitales de trazabilidad ambiental (Rotari, 2020; María et al., 2024).

10.8. Fundamentación y herramientas analíticas

El modelo se sustenta en una metodología rigurosa que incorpora revisión sistemática mediante el protocolo PRISMA, minería de texto y análisis bibliométrico con VOSviewer, herramientas reconocidas por su capacidad para visualizar relaciones semánticas entre palabras clave y actores institucionales (Hermala et al., 2025; Van Eck & Waltman, 2010).

Desde una perspectiva técnica, estas herramientas permiten construir mapas temáticos y redes de coocurrencia que facilitan la identificación de patrones estratégicos en la literatura científica, fortaleciendo el rigor metodológico del modelo.

10.9. Retos

La sostenibilidad del modelo requiere un proceso continuo de auditoría, actualización bibliográfica y mejora metodológica. Además, es fundamental garantizar la inclusión social, la equidad territorial y la protección de datos, factores subrayados en investigaciones sobre sostenibilidad organizacional y cultura empresarial orientada al desarrollo sostenible (Reyes Hernández, 2021; Feitó Cespón et al., 2016).

Así mismo, La articulación entre ciencia, política pública y conocimiento local será decisiva para lograr proyectos de reciclaje con impacto ambiental y social significativo. La evidencia recogida por Zottele Allende y Nájera Jiménez (2022) y Aranda Usón (2020) respalda el enfoque adoptado, afirmando que la economía circular no es solo una opción técnica, sino un imperativo social y ecológico.

11. BIBLIOGRAFIA

- Aranda Usón, A. (2020). *Economía circular: Retos y oportunidades*. Zaragoza: Pressas Universitarias de Zaragoza.
- Benachio, G. L. F., Freitas, M. D. C. D., & Tavares, S. F. (2020). Circular economy in the construction industry: A review. *Journal of Cleaner Production*, 260, 121046.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121046>
- Bulmer, M. (2021). Stakeholder theory and corporate governance. *Corporate Governance Review*, 9(2), 78–91.
- Camacho-Sandoval, M. (2008). *Metodología de la investigación científica*. Universidad de Guadalajara.
- Carrillo González, G., & Pomar Fernández, S. (21 de Febrero de 2022). La economía circular en los nuevos modelos de negocio. *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*. doi:<https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2021.23.79933>.
- Collins O Ugwu, Chigbogu G Ozoegwu, & Paul A Ozor. (Junio de 2020). Solid waste quantification and characterization in university of Nigeria, Nsukka campus, and recommendations for sustainable management. *Heliyon*. doi:[doi:10.1016/j.heliyon.2020.e04255](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04255).
- Colmenares, L., Serrano, M., & Quintero, E. (2021). Análisis de ciclo de vida de residuos plásticos reciclados. *Revista de Ingeniería Ambiental*, 18(2), 45–56.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- De La Hoz, J., Rojas, J., & Rodríguez, M. (2017). Potencial de la economía circular en el sector industrial colombiano. *Ingeniería y Sociedad*, 9(2), 15–28.
- De Toledo, R. F. (2019). A scientometric review of global research on sustainability and project management dataset. *Data in brief*, 25, 104312.

- Feitó Cespón, R. (2020). Innovación y economía circular: sinergias y barreras. *Revista Cubana de Ingeniería*, 11(1), 23–34.
- Feitó Cespón, R., Ríos, A., & Candelas, F. (2016). Contabilidad ambiental aplicada a la gestión de residuos. *Revista Latinoamericana de Medio Ambiente*, 12(1), 41–55.
- Fink, A. (2024). *Conducting Research Surveys via E-mail and the Web* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Freeman, R. E. (2023). *Strategic Management: A Stakeholder Approach* (Revised ed.). Cambridge University Press.
- García, J., Rodríguez, M., & Acosta, C. (2021). Comportamiento del consumidor ante prácticas de reciclaje. *Revista de Psicología Ambiental*, 22(2), 65–79.
- García Quereda, J. A., Calvo Sánchez, R., & Martínez Ortega, J. (2021). Uso de palabras clave en la gestión del conocimiento: un enfoque educativo. *Revista de Estudios Educativos*, 39(1), 81–94.
- GARABIZA, J. G., Suárez, L. P., & Gutiérrez, M. (2021). Participación comunitaria y proyectos sostenibles en reciclaje. *Gestión Social y Ambiental*, 6(2), 59–74.
- Geissdoerfer, M. S. (2017). The Circular Economy—A new sustainability paradigm?. *Journal of cleaner production*, 143, 757-768.
- Gómez Gámez, L. (2021). Participación social para el desarrollo sostenible en comunidades recicladoras. *Revista Contexto y Acción*, 4(1), 30–49.
- González, J., & Pomar Fernández, A. (2021). Economía circular y sostenibilidad empresarial: propuestas desde la logística inversa. *Revista Economía y Empresa*, 34(2), 29–44.
- González-Yebra, M. L., Cruz Sánchez, R., & Suárez, J. (2023). Integración de actores en proyectos de economía circular. *Revista de Gestión Ambiental*, 8(3), 76–88.
- Hahladakis, J. N., Velis, C. A., Weber, R., Iacovidou, E., & Purnell, P. (2020). An overview of chemical additives present in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during

their use, disposal and recycling. *Journal of Hazardous Materials*, 344, 179–199.

<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.10.014>

Halkos, G. (2021). Sustainable development goals and their impact on national policy.

Sustainability Journal, 13(4), 1332. <https://doi.org/10.3390/su13041332>

Hermala, M., van Eck, N. J., & Waltman, L. (2025). *VOSviewer Manual: Visualizing Scientific Landscapes*. Leiden University.

Hermala, I., Sunitiyoso, Y., & Sudrajad, O. Y. (2025). Green Financing Using Islamic Finance Instruments in Indonesia: A Bibliometrics and Literature Review. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 15(1), 239–248. <https://doi.org/10.32479/ijeep.17208>

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.

Herrera, L. M. (2025). Hacia una gestión colaborativa de residuos: oportunidades y desafíos del modelo Residuos Cero en municipios de la región capital de Veracruz. . *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 6650-6668.

Holman, J., & Bolívar Barón, J. C. (2021). Diagnóstico del reciclaje de plásticos en Bogotá D.C. *Revista Ingeniería y Región*, 7(1), 18–31.

Hoornweg, D. & T. (2012). *What a waste: a global review of solid waste management*.

Kirchherr, J. R. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. . *Resources, conservation and recycling*, 127, 221-232.

Kujala, J., Lehtimäki, H., & Freeman, R. E. (2022). Stakeholder engagement: Past, present and future. *Business & Society*, 61(3), 469–492.

Kujala, J. S. (2022). Stakeholder engagement: Past, present, and future. *Business & Society*. 61(5), 1136-1196.

Laura, D., & Díaz, G. (2023). La economía circular como estrategia de innovación empresarial. *Revista de Sostenibilidad Empresarial*, 9(1), 12–25.

Leydesdorff, L., & Milojević, S. (2015). Scientometrics. In *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (pp. 322–327). Elsevier.

María, L. M., Rodríguez, E., & Andrade, F. (2024). Inteligencia artificial para trazabilidad de residuos plásticos. *Tecnología y Ambiente*, 15(1), 57–69.

Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (2020). *Guía para la formulación y evaluación socioeconómica de proyectos del Fondo para el Reciclaje*. Gobierno de Chile.

Modesto Díaz González, M. (2024). Plan de gestión de stakeholders: Herramienta para la sostenibilidad empresarial. *Revista Cubana de Gestión*, 10(2), 25–37.

Monroy Gutiérrez, H., Pérez, L., & Rosado, D. (2021). Gestión de residuos y educación ambiental en ECAs colombianas. *Ambiente y Sociedad*, 24(2), 98–115.

Monroy Gutiérrez, J. E., Díaz Ochoa, M. L., Vera Guarnizo, M. C., & Monroy Gutiérrez, L. M. (Enero de 2021). Diseño de acopio temporal para clasificación y manejo de residuos sólidos ordinarios aplicando sistemas. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 285-296.

Neuendorf, K. A. (2017). *The Content Analysis Guidebook* (2nd ed.). SAGE Publications.

Nocco, B. (2022). Risk Management and Corporate Performance: An Integrated Approach. *Journal of Corporate Finance*, 27, 1–15.

Orlove, B. (2020). Decision-making in environmental systems: A human-centered perspective. *Ecology and Society*, 25(3), 45.

Ortiz Tinoco, S., Ramírez, J., & Quintero, H. (2021). Inclusión de recicladores de oficio en sistemas formales de reciclaje. *Gestión Ambiental Urbana*, 13(1), 33–51.

Ortiz Zamora, R., Sandoval, M., & Villanueva, P. (2022). Inclusión y sostenibilidad en sistemas de reciclaje en Colombia. *Revista de Estudios Ambientales*, 16(3), 101–120.

Palma-Tafur, C., Rivera, N., & Gutiérrez, L. (2022). Indicadores de productividad en la gestión de residuos urbanos. *Revista de Ingeniería Aplicada*, 11(3), 73–89.

- Pérez Fabián, J. (2024). Aplicación del análisis de componentes principales en estudios de reciclaje. *Revista Ciencia y Datos*, 8(2), 85–97.
- Pérez-Vásquez, N. D.-V.-N. (2021). La educación ambiental: una tarea inconclusa desde los proyectos ambientales escolares. . *Revista Boletín Redipe*, 10(7), 84-96.
- PMI – Project Management Institute. (2021). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos* (PMBOK® Guide, 7.ª ed.). Project Management Institute.
- Purchase, C. K. (2021). Circular economy of construction and demolition waste: A literature review on lessons, challenges, and benefits. . *Materials*, 15(1), 76.
- Ramos Soler, A. (2023). Modelos de regresión logística aplicados a estudios bibliométricos. *Ciencia y Estadística*, 17(4), 40–60.
- Raza-Carrillo, D., & Acosta, M. (2022). Formulación de proyectos ambientales con enfoque de economía circular. *Revista Gestión Ambiental*, 10(2), 54–70.
- Raza-Carrillo, D., & Acosta, J. (2022). Planificación ambiental y el reciclaje de desechos sólidos urbanos. doi:DOI:10.22136/est20221696
- Reyes Hernández, D. (2021). Cultura organizacional orientada al desarrollo sostenible. *Innovación y RSE*, 6(1), 90–108.
- Rossit, D. A., Tohmé, F., & Frutos, M. (2020). Urban waste management systems: A review of the literature. *Sustainable Cities and Society*, 61, 102337.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102337>
- Rotari, P. (2020). Blockchain y economía circular: Retos en la trazabilidad de residuos. *Revista de Tecnología Sustentable*, 5(2), 44–56.
- Shao, Y., Li, Y., & Zheng, J. (2022). A systematic review of stakeholder theory in circular economy research. *Journal of Cleaner Production*, 344, 131093.
- Silpa Kaza, L., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>

Silva Aragon, J. A., Manzano Duran, O., & Gonzalez Castro, Y. (2024). Análisis teórico de la optimización del ciclo de vida de materiales mediante tecnologías de inteligencia artificial y Big Data: Estrategias de reutilización en la economía circular. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 21(21), 123–138. <https://doi.org/10.22463/24221783.4543>

Trejos Salazar, J., Medina, L., & Vargas, H. (2023). Innovación abierta en proyectos de economía circular en Latinoamérica. *Innovación y Sociedad*, 11(2), 34–50.

Ugwu, C., Okafor, E., & Nnaji, C. (2020). Modelos predictivos para proyectos de reciclaje. *Revista Internacional de Ingeniería Ambiental*, 14(3), 122–138.

Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538.

VOSviewer. (2023). *VOSviewer workbook*. Griffith University Library.

Yaashikaa, P. R., Kumar, P. S., Varjani, S., Saravanan, A., & Kumar, R. (2020). A critical review on the bioenergy production from biomass conversion techniques: Present status and future directions. *Bioresource Technology*, 295, 122081. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122081>

Yaashikaa PR, Kumar PS, Saravanan A, & Varjani S, Ramamurthy R. (Agosto de 2020).

Bioconversion of municipal solid waste into bio-based products: A review on valorisation and sustainable approach for circular bioeconomy. *Sci Total Environ*. doi:doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141312.

Zottele Allende, A. C., & Nájera Jiménez, L. E. (05 de Abril de 2022). Economía circular: contribución a la Agenda 2030. doi:<https://doi.org/10.21919/remef.v17i4.792>

Zottele Allende, M. A., & Nájera Jiménez, R. A. (2022). Desarrollo sostenible y economía circular en América Latina. *Desarrollo Local y Sustentabilidad*, 19(3), 57–70.

