



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACPYA

FACULTAD DE CONTADURÍA PÚBLICA Y ADMINISTRACIÓN



Evaluación de recursos como determinante en la implementación de la economía circular en empresas mexicanas: validación de instrumento

(Evaluation of resources as determinant in the implementation of the circular economy in Mexican industries: validation by surveys)

Dora Ivonne Martínez-Valdez^{*1}; Sergio Gerardo Elizondo-Arroyave² y Judith Irasema Martínez-Váldez³

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León – Facultad de Contaduría Pública y Administración (México), dora.martinezvld@uanl.edu.mx

² Universidad Autónoma de Nuevo León – Facultad de Contaduría Pública y Administración (México), sergio.elizondoarr@uanl.edu.mx

³ Universidad Autónoma de Nuevo León – Facultad de Contaduría Pública y Administración (México), judith.martinezvld@uanl.edu.mx

* Autor de Contacto

Resumen

Cómo citar: Martínez Valdez, D. I., Elizondo Arroyave, S. G., & Martínez Valdez, J. I. Evaluación de recursos como determinante en la implementación de la economía circular en empresas mexicanas: validación de instrumento. *Vinculatégica EFAN*, 11(3), 37–54. <https://doi.org/10.29105/vtga11.3-1053>

Este artículo se enfoca en la validación de un instrumento diseñado para medir la relación entre la economía circular y los recursos en empresas mexicanas. El objetivo principal es evaluar la influencia de los recursos en la implementación de prácticas de economía circular. Para ello, se emplea un enfoque de encuestas que busca comprender la percepción y utilización de recursos en el contexto de la economía circular en el ámbito empresarial mexicano. La muestra fue un tipo no probabilístico incidental. Los participantes fueron jóvenes ingenieros que laboran en la industria manufacturera y en total 70 encuestados de las cuales 47 fueron efectivas. Se elaboró un instrumento tipo cuestionario cuyo nombre es “Factores que influyen en la implementación de la economía circular en las empresas de México” el cual se divide en 2 secciones: Economía circular y reconocimiento, misma que está integrada por 23 ítems de tipo Likert con un α del 0.983 en ambas secciones. Los hallazgos encontrados en esta investigación resultan muy relevantes y útiles para futuras investigaciones, mismos que se encuentran descritos con puntualidad en el cuerpo del documento.

Información revisada por arbitraje tipo doble par ciego.

Palabras clave: Economía Circular, Recursos, Encuestas
Códigos JEL: Q50, Q55, Q57

Recibido: 14 de abril 2024

Aceptado: 5 de mayo 2024

Publicado: 30 de mayo 2025



Copyright: © 2025 por los autores; licencia no exclusiva otorgada a la revista Vinculatégica EFAN. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo una licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Abstract

This article focuses on the validation of an instrument designed to measure the relationship between the circular economy and resources in Mexican companies. The main objective is to evaluate the influence of resources on the implementation of circular economy practices. To do this, a survey approach is used that seeks to understand the perception and use of resources in the context of the circular economy in the Mexican business environment. The sample was an incidental non-probabilistic type. The participants were young engineers working in the manufacturing industry and a total of 70 respondents, of which 47 were effective. A questionnaire-type instrument was developed whose name is “Factors that influence the implementation of the circular economy in companies in Mexico” which is divided into 2 sections: Circular economy and recognition, which is made up of 23 Likert-type items with an α of 0.983 in both sections. The findings found in this research are applicable and useful for future research, which are precisely described in the body of the document.

Key words: Circular economy, Resources, Surveys
JEL Codes: Q50, Q55, Q57

Introducción

Existe un paradigma de la Economía Circular (CE), la cual se considera uno de los principales impulsores de la sostenibilidad Acerbi (2020), la abundancia de transformaciones y los retos que enfrentan nuestras economías presionan a los gobiernos, a modificar la legislación para facilitar la adaptación hacia un consumo y producción sostenibles dentro de una Comunidad Económica. Esto puede lograrse con una transición a nueva era, los gobiernos y las administraciones públicas deben guiar acciones y promover políticas coordinadas en distintos niveles desde lo internacional, nacional y local. (Rodriguez et al.,2022).

En México la EC presenta áreas de oportunidad, principalmente en la revalorización de flujo de materiales y flujo de energía, debido a la falta de inversión y/o avances tecnológicos que permitan estas dinámicas (INECC, 2020). Así mismo, la educación ambiental que fue promovida en la educación básica a través del Programa de Modernización Educativa 1989-1994 (Cera Ochoa , 2020), hizo lento el progreso en este tema.

De acuerdo con el INEGI, en México la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) debe ser una prioridad para la estrategia de implementación de la economía circular ya que en el país se generan diariamente 102 895 toneladas de residuos sólidos urbanos, de los cuales sólo se recolectan 83.93% y 78.54% llegan a sitios de disposición final, reciclando un total de 9.63% (Sandoval, Correa y Ramos, 2023). No obstante, para Córdova (2019) las industrias mexicanas pueden potenciarse hacia modelos de economía circular con el trabajo en conjunto de la sociedad, el gobierno y la industria, debido a que el país es poseedor de una gran riqueza cultural y biodiversidad de recursos.

China y Europa lideran la etapa de transición de economías lineares a economías circulares con el desarrollo de estrategias internas que influyen en el resto del mundo (Albaladejo y Mirazo, 2021). Sin embargo, Países Bajos es el líder a nivel mundial en la implementación de la economía circular con un 24.5% en el métrico de tasa de circularidad al consumir cada año 221 millones de toneladas en conjunto de minerales, combustibles fósiles, metales y biomasa, faltando incorporar 167 millones de toneladas a la economía (Sandoval et al., 2023).

Según un estudio efectuado por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) y datos proporcionados por el World Economic Forum, para el 2023 la economía circular en México tiene el potencial de impulsar un crecimiento económico del 4.4% en el Producto Interno Bruto (PIB) y generar un impacto económico mundial de hasta 1.8 billones de dólares, por lo que se subraya la relevancia considerable de la economía circular en el fomento de la economía mexicana en los

próximos años (Flores, 2023)

Realizar estudios sobre la validez y confiabilidad de los instrumentos de medición aplicados, nos brinda de enfoque cuantitativo de tipo exploratorio. (Molina, 2023), para ello el desarrollo del instrumento implicó primero la revisión de literatura de las variables, (Ríos Hernández, 2022). Una de nuestras propuestas con esta validación de encuesta, es apoyar diversos giros de la industria como la transición sostenible de las pequeñas y medianas empresas (PYME) hacia la economía circular, tal como lo menciona Scipioni (2021) con procesos implican la creación, transferencia y retención de conocimientos en múltiples niveles, y desempeñan un papel crucial en la introducción de modelos de negocio circulares esta validación ayudaría en este propósito.

Además de que hay industrias interesadas tales como la de construcción, las cuales pueden asumir una EC costosa, las encuestas validadas puedan revelar los obstáculos principales, y ver si realmente existen altos costos de adopción de la EC, si bien una buena encuesta, puede alentar z la implementación de la circularidad en la industria de la construcción o frenarla si es costosa. (Chunguang 2017)

El objetivo de esta investigación es validar un instrumento para medir la relación entre la economía circular, los recursos y el conocimiento.

Marco Teórico

Antecedentes De La Implementación De La Economía Circular

El término de economía circular (EC) se dio a conocer con la teoría de Kenneth Boulding y el análisis de los flujos de materia; no obstante, fue hasta finales de los 70 que tomó relevancia con el desarrollo en el enfoque de "bucle cerrado" en los modelos de producción por Walter R. Stahel hasta convertirse en un modelo utilizado como estrategia para reducir el daño ambiental y promover el desarrollo sostenible con recursos óptimos (Córdova et al., 2021). Los gobiernos imponían regulaciones y las corporaciones las acataban rigurosamente. Estas políticas se enfocaban principalmente en gestionar los desechos después de su generación, sin intentar prevenir su producción. Las estrategias para lidiar con la contaminación se basaban en el principio de que “el que contamina, paga”. Además, se adoptaron tácticas como exportar la basura a naciones menos desarrolladas. La administración de desechos cobró relevancia, regulando los vertederos e incineradoras. Sin embargo, no se tenía una conciencia generalizada sobre la reducción de los desechos generados por la industria y el sistema en su totalidad. (Marcelino, 2022)

Es importante vincular la aparición de la Economía Circular (CE) con el contexto internacional y nacional, y este tipo de estudios nos ayudan para comprender mejor la necesidad de incluirla en nuestro entorno. (Bruna, 2022)

Por otra parte, en México los primeros rastros de EC se dieron en 1986 con Alejandra Caballero en el área de la bioconstrucción, fusionando técnicas de eco-construcción con técnicas tradicionales de la arquitectura vernácula mexicana (Cortinas, 2021).

La EC es una de las nociones más comentadas, explicadas y referidas en múltiples campos, tanto académicos como institucionales y sociales, de los últimos tiempos en la búsqueda de nuevas soluciones que vayan en el camino de generar un entorno social, económico y medioambiental caracterizado por la sostenibilidad. (Clayson, 2021).

No fue hasta 1990 que el Dr. Michael Braungart y William McDonough desarrollaron los principios del Cradle to *Cradle* (De la cuna a la cuna), en el cual enfatizan la necesidad de usar bienes y materiales duraderos que puedan ser reutilizados en lugar de desecharse después de su uso inicial (González, 2021).

Economía Circular

Para (Reike et al., 2017) la circularidad son las diversas estrategias destinadas a prolongar el uso de los recursos que se agrupan bajo la bandera de la economía circular es un enfoque para conectarlas. Las estrategias que conforman la economía circular y que buscan extender la vida útil de los recursos no son innovaciones por sí solas. La frescura del concepto radica en su enfoque renovado y en la habilidad para interrelacionar estas estrategias (Blomsma y Brennan, 2017).

Para el Parlamento Europeo (PE, 2023), se le conoce a Economía circular al modelo de producción y consumo el cuál se enfoca en compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar los materiales y/o productos existentes las veces que sea posible, de esta manera se logra extender el ciclo de vida de los productos, reducir los residuos al mínimo y crear un valor agregado adicional. La Economía Circular (EC) da prioridad a la modificación de los modelos tradicionales de producción y consumo. La lógica de procesamiento lineal centrada en el uso y desecho transita hacia sistemas de producción circulares y modelos de negocio diferenciados con el objetivo de eliminar los residuos y el desperdicio de materiales y energía. (Camarena 2022).

Por otro lado, según la Fundación Ellen MacArthur (s.f.), la economía circular es un enfoque sistémico que aborda desafíos globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y los residuos, basada en principios de eliminación de residuos, circulación de productos y regeneración

de la naturaleza, impulsados por el diseño, además, promueve energías y materiales renovables. Asimismo, la economía circular es una alternativa para combatir el modelo económico lineal vigente hoy en día, una alternativa viable y atractiva que propone mantener los recursos, los productos, los componentes y los materiales en su más alto nivel de uso (Cerdá y Khalilova, 2016).

La economía circular (EC) debe operar de manera circular, como su nombre lo indica. Este concepto no es nuevo y se remonta a siglos atrás, con ejemplos históricos como la industria azucarera que integraba la ciencia disponible en aquel entonces. Hoy en día, la dinámica de la ciencia, tecnología e innovación (CTI) ha evolucionado enormemente, facilitando el acceso al conocimiento en cualquier lugar, lo cual ha incrementado su dinamismo. Con el avance de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el conocimiento es más accesible que nunca. La meta actual es incorporar la ciencia, la tecnología, la innovación y el esfuerzo humano en todos los aspectos de la cadena productiva. (Lazcano, 2024)

Se entiende a la economía circular como un modelo productivo para crear negocios sostenibles, en los cuales los recursos o bienes que diseñan puedan ser utilizados y aprovechados por más tiempo, y ser más fácilmente reutilizados o reciclados, con el fin de evitar la extracción de más recursos (Romero, 2019). De igual manera, se entiende a la economía circular como un paradigma, un paradigma que busca objetivos que se vienen persiguiendo desde hace un tiempo: prevenir o frenar la contaminación, generar prosperidad económica y proteger el medio ambiente, priorizando siempre el desarrollo sustentable/sostenible (Prieto et al., 2017).

Recursos

Un recurso es un medio empleado para lograr un propósito, especialmente en el contexto económico, donde su objetivo principal es satisfacer una necesidad (Westreicher, 2020). Es decir, los recursos son bienes y medios de subsistencia que están a nuestra disposición para satisfacer necesidades o emprender iniciativas, incluyendo recursos naturales, hídricos, forestales, así como recursos de carácter económico y humano, que se convierten en herramientas esenciales para abordar desafíos y proyectos (Asociación de Academias de la Lengua Española [ASALE], 2022).

Los recursos son los elementos, tanto tangibles como intangibles, que las organizaciones utilizan en un momento específico para llevar a cabo diversos procesos (Blázquez y Mondino, s.f.). Se debe agregar que, este concepto abarca cualquier cosa que pueda utilizarse para obtener ganancias o beneficios, y se aplica tanto a fuentes naturales de riqueza como a elementos esenciales en los negocios, como tierra, capital, materiales, tiempo, energía, mano de obra, conocimiento y más. Este

término engloba acciones y estrategias que se emplean para abordar desafíos y se encuentra presente en diversas áreas, como economía, biología, educación y ecología (Osteicoechea, 2023).

Conocimiento

Para Lazcano (2024) un aspecto importante es conocer el sistema para posteriormente promoverlo, hacer patentes y lograr la eliminación de las externalidades negativas. El conocimiento de la sostenibilidad, los riesgos y desafíos tecnológicos ayuda a cambiar, rediseñar los productos así como los sistemas de producción para incentivar la economía circular (Osteicoechea, 2023)

Implicaciones De La Implementación De La Economía Circular En Las Empresas

Las organizaciones se enfrentan la necesidad de invertir en sostenibilidad, ya que representa una estrategia costosa, con productos secundarios y materias primas de mayor valor en comparación con los recursos vírgenes (Angulo, 2021). Adoptar la filosofía de la circularidad involucra efectuar inversiones que, en sus fases iniciales, pueden parecer costosas para las empresas; no obstante, es esencial comprender que, con el transcurso del tiempo, estas estrategias de economía circular se transforman en un valioso activo. (Prieto et al., 2017).

La economía es una alternativa viable y atractiva que el sector empresarial que propone mantener los recursos, los productos, los componentes y los materiales en su más alto nivel de uso con el objetivo de preservar y aumentar el capital natural, optimizar el rendimiento de los recursos y minimizar los riesgos de cualquier sistema (Cerdá y Khalilova, 2016). Dentro de la aplicación de la economía circular en las empresas, es crucial que los distintos sujetos participes en esta misma tengan las herramientas necesarias para su aplicación (Masseck, 2018).

El conocimiento de la importancia de economía circular cumple con los objetivos fijados por las regulaciones nacionales en materia de eficacia en el uso de los recursos y multiplica la productividad de los recursos extraídos de la naturaleza ya que no se limita al uso óptimo del agua y de las materias primas, sino también de los recursos energéticos. (Frérot, 2014)

Se realizó un estudio cuantitativo con datos de la Base de Indicadores de Eficiencia Energética (BIEE, 2022) el cual indica que un adecuado uso de los recursos tiene un impacto en la implementación de la economía circular. Implementar las estrategias antes mencionadas ha aumentado el desempeño de las empresas obteniéndose que el valor de 15.14 en México el cual esta 5.51 puntos porcentuales por arriba del valor actual de RSU reciclados de 9.63 por ciento (Sandoval, et. al, 2023)

Se llevo a cabo un estudio de análisis cuantitativo descriptivo en una empresa mexicana

productora de Cocoa con el objetivo de evaluar como el nivel de conocimiento sobre sustentabilidad y beneficios del reciclaje influía en la implementación de la economía circular el cual resulto con una relación positiva entre ambas variables (Santana et al., 2021).

Método

Participantes

Para este estudio se encuestó a 25 mujeres y 25 hombres que al momento de la encuesta contaban con una edad entre 20 y 25 años y se encontraban trabajando en empresas del Área Metropolitana de Monterrey y que están próximos a graduarse de una reconocida universidad del Noreste de México.

Técnica e Instrumento

La presente investigación fue de un nivel de medición cuantitativo, con un alcance descriptivo y correlacional, su diseño fue no experimental, de corte transversal y con una muestra de tipo no probabilístico ya que los encuestados no fueron seleccionados al azar, se uso este tipo de muestreo ya que como lo señala Hair et al. (1998) es útil para estudios exploratorios como la encuesta piloto. Para, se tuvieron en cuenta las pautas de DeVellis (2003), quien subraya la importancia de definir con precisión qué se desea medir, de acuerdo con la literatura revisada para la validación se usaron las variables economía circular, recursos y conocimiento. El cuestionario fue de respuestas tipo Likert como instrumento de medición, el cual es fácil de administrar (Zikmund, 1994).

Procedimiento

Se hizo una prueba piloto a 25 hombres y 25 mujeres con una edad entre 20 y 25 años, la encuesta se aplicó en los meses de enero y febrero 2024, a través de un cuestionario en MS Forms el cual generó una liga que se envió al sujeto de estudio. Para la prueba piloto se obtuvieron 50 respuestas que de acuerdo con Hair et al. (1998), este es un numero aceptable de encuestas ya que sugieren que el tamaño de la muestra debe ser equivalente a diez veces el número de variables incluidas en el estudio.

La encuesta inicial constó de un total de 36 preguntas, distribuidas de la siguiente manera: se incorporaron 6 preguntas demográficas o de perfil, 11 preguntas para evaluar la economía circular (CE) con los ítems del EC1 al EC11, 12 para medir los recursos (RE) del RE1 al RE12 y 7 para evaluar el conocimiento (CO) del CO1 al CO7, en el anexo 1 se muestra la encuesta original. Una

vez realizado el análisis de componentes principales, los ítems se cargaron en el componente que les correspondía quedando de la siguiente forma: para economía circular (EC) quedaron 19 ítems RE8, RE10, RE11, RE7, RE12, RE9, CO1, EC6, EC10, EC11, RE6, EC9, RE3, RE4, RE1, RE5, EC7, RE2, EC8, para la variable de resultados (RE) quedaron 5 ítems EC1, EC2, EC5, EC3, EC4, para la variable conocimiento (CO) quedaron los ítems CO2, CO5, CO3, CO6 y CO4, en el anexo 2 se muestra la encuesta final.

La tabla 1 muestra la operacionalización de las variables, se definen cada una de las tres variables que integran este estudio, así como los ítems correspondientes.

Tabla 1. *Operacionalización de las variables*

Variable	Definición	Instrumento	Operacionalización
Economía Circular	Se enfoca en compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar los materiales y/o productos existentes las veces que sea posible, de esta manera se logra extender el ciclo de vida de los productos, reducir los residuos al mínimo y crear un valor agregado adicional	Encuesta tipo Likert Indicadores Economía Circular RE8, RE10, RE11, RE7, RE12, RE9, CO1, EC6, EC10, EC11, RE6, EC9, RE3, RE4, RE1, RE5, EC7, RE2, EC8.	Encuesta en la que a cada respuesta se le asigna un valor del 1 al 5, se realizó un análisis de componentes principales utilizando el software SPSS v21.
Recursos	Son bienes y medios de subsistencia que están a nuestra disposición para satisfacer necesidades o emprender iniciativas, incluyendo recursos naturales, hídricos, forestales, así como recursos de carácter económico y humano, que se convierten en herramientas esenciales para abordar desafíos y proyectos	Encuesta tipo Likert Indicadores Recursos EC1, EC2, EC5, EC3, EC4	Encuesta en la que a cada respuesta se le asigna un valor del 1 al 5, se realizó un análisis de componentes principales utilizando el software SPSS v21.

Conocimiento	Es conocer que es la sostenibilidad, los riesgos y desafíos tecnológicos ayuda a cambiar, rediseñar los productos así como los sistemas de producción para incentivar la economía circular	Encuesta tipo Likert Indicadores de conocimiento CO2, CO5, CO3, CO6 y CO4	Encuesta en la que a cada respuesta se le asigna un valor del 1 al 5, se realizó un análisis de componentes principales utilizando el software SPSS v21.
--------------	--	--	--

La tabla 2 presenta los valores obtenidos del estadístico alfa de Cronbach para medir la fiabilidad y consistencia interna de los constructos.

Tabla 2. *Fiabilidad de la Encuesta*

Variable	Alfa de Cronbach (α)
Economía Circular	0.990
Recursos	0.939
Conocimientos	0.976

Dado que la consistencia interna es alta, se puede confiar en que las respuestas recopiladas a través de la encuesta son coherentes y reflejan de manera precisa la variable en estudio. Esta fiabilidad robusta refuerza la validez de los resultados y la eficacia del instrumento para medir de manera efectiva la relación entre la economía circular y la gestión de recursos.

Resultados

Con respecto al género, un 50% de los encuestados fueron mujeres y el 50% fueron hombres lo que permite obtener resultados equitativos y tomar diferentes perspectivas del objeto de estudio.

En la solución final del análisis de componentes principales, los valores superiores a 1 mostraron la existencia de tres componentes. Estos componentes explican el 86.48 % de la varianza. Los ítems presentan cargas factoriales superiores a 0.5 dentro de su componente correspondiente. En la Tabla 3 se observa la varianza explicada por los factores.

Tabla 3. Varianza total explicada

Compo- nente	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	19.166	66.090	66.090	19.166	66.090	66.090	14.682	50.628	50.628
2	4.515	15.570	81.660	4.515	15.570	81.660	5.649	19.478	70.106
3	1.399	4.823	86.483	1.399	4.823	86.483	4.749	16.377	86.483

La tabla 4 muestra los resultados del análisis de componentes principales con rotación varimax, se observan las cargas de cada ítem correspondientes a cada componente. Asimismo, se añadieron algunos estadísticos descriptivos para cada una de las variables del estudio, así como su coeficiente alfa de Cronbach. La tabla muestra que para economía circular se utilizaron 19 ítems, para recursos 5 ítems, para conocimiento 4 ítems, quedando el instrumento con 29 ítems.

Como se puede observar los resultados de la prueba de esfericidad de Barlett y de KMO de la Tabla 5, son adecuados lo cual indica que el instrumento es adecuado para poder realizar un análisis de componentes principales, el p-valor<0.05 indica que es aceptable para poder realizar el análisis.

Tabla 4. Ponderaciones de factores para el análisis factorial exploratorio de las variables que influyen en la implementación de la economía circular en empresas mexicanas

	Componente		
	1	2	3
RE8. Las cadenas de suministro son esenciales para la economía circular	0.949	.138	-.139
RE10. La falta de incentivos fiscales es un obstáculo para la inversión en economía circular.	0.937	0.173	-.038
RE11. La tecnología de impresión 3D puede impulsar la economía circular en la fabricación	0.934	0.188	-.085
RE7. Las barreras logísticas son un desafío para la implementación de la economía circular	0.907	0.278	-.075
RE12. La trazabilidad de productos y materiales es importante para garantizar la circularidad.	0.899	0.263	-.058
RE9. La economía circular promueve la eficiencia en el uso de recursos en la ingeniería.	0.887	0.283	.075
CO1. La capacitación y formación en economía circular es esencial para su implementación efectiva.	0.885	0.318	-.072
EC6. La economía circular es una oportunidad para la innovación en la ingeniería.	0.872	0.337	-.034
EC10. Mi empresa está comprometida con la reducción de su huella de carbono a través de prácticas circulares.	0.857	0.335	-.091

EC11. La economía circular promueve la creación de empleos en el sector de la ingeniería.	0.829	0.394	.005
RE6. Las políticas gubernamentales favorecen la inversión en proyectos de economía circular.	0.825	0.477	-.142
EC9. La economía circular promueve la reducción de residuos y la conservación de recursos naturales.	0.811	0.474	-.083
RE3. Creo que mi organización invierte lo suficiente en tecnologías sostenibles para promover la economía circular.	0.803	0.500	-.079
RE4. La disponibilidad de financiamiento sostenible es fundamental para impulsar la economía circular	0.791	0.486	-.068
RE1. La disponibilidad de tecnologías avanzadas facilita la implementación de la economía circular.	0.783	0.499	-.094
RE5. Las tecnologías de reciclaje avanzadas son esenciales para cerrar el ciclo de vida de los productos.	0.777	0.427	-.036
EC7. La reutilización de materiales y productos es una práctica común en mi sector de ingeniería.	0.745	0.419	-.086
RE2. La falta de recursos económicos es un obstáculo para adoptar prácticas de economía circular en mi empresa.	0.727	0.551	-.078
EC8. La economía circular mejora la resiliencia de las empresas ante las fluctuaciones económicas.	0.664	0.520	-.182
EC1. La economía circular es una prioridad en la estrategia de sostenibilidad de mi empresa.	0.313	0.872	.057
EC2. Las regulaciones gubernamentales son efectivas para promover la economía circular en mi país.	0.456	0.805	-.093
EC5. La colaboración intersectorial es importante para promover la economía circular.	0.546	0.747	-.029
EC3. La economía circular puede reducir los costos operativos de las empresas de ingeniería.	0.586	0.628	-.116
EC4. Mi empresa considera la reutilización de productos como parte integral de su estrategia empresarial.	0.571	0.601	-.104
CO2. La falta de acceso a información y recursos sobre economía circular limita su adopción en el campo de la ingeniería.	-	-	.962
	0.108	0.043	
CO5. Acceso a datos y análisis sobre el ciclo de vida de productos es esencial para tomar decisiones basadas en la economía circular.	-	-	.959
	0.022	0.047	
CO3. La falta de conocimiento sobre las ventajas de la economía circular es un obstáculo para su adopción.	-	0.000	.956
	0.043		
CO6. La sensibilización y educación sobre economía circular son necesarias en la comunidad de ingeniería.	-	-	.950
	0.061	0.103	

CO4. La resistencia al cambio en las empresas es un obstáculo importante para la economía circular.	-	-	.949
	0.091	0.016	

Tabla 5. KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		.805
Prueba de esfericidad de	Chi-cuadrado aproximado	2417.050
Bartlett	gl	406
	Sig.	.000

Discusión

El objetivo de esta investigación es validar un instrumento para medir la relación entre la economía circular, los recursos y el conocimiento, el cual se cumplió al realizar el análisis de componentes principales y que arrojó los ítems para poder relacionar los recursos y conocimientos en la implementación de la economía circular.

De acuerdo con las respuestas obtenidas en la encuesta invertir en una estrategia de economía circular es costoso e influye en la decisión de llevar a cabo o no la estrategia, esto coincide con lo señalado por Angulo (2021) y Prieto et al. (2017). Por otro lado, en las respuestas obtenidas se encontró que el uso de los recursos de la empresa tiene una influencia en la implementación de la economía circular, esto coincide con lo encontrado por Sandoval et al. (2023). También coincide con lo señalado por Frérot (2014) quien señaló que el uso pertinente de los recursos para invertir en economía circular aumenta la productividad de la empresa. Los resultados obtenidos en la encuesta piloto arrojaron que el conocimiento es un factor que influye en la implementación de la economía circular lo que coincide con lo encontrado con Santana et al. (2021).

La validación del instrumento nos señaló los ítems para identificar los aspectos de la economía circular que influyen en la implementación de una estrategia sobre la misma, además mostró los ítems que identifican que influencia tienen los recursos y el conocimiento en la implementación de la economía circular. Además las respuestas obtenidas mostraron que la falta de recursos financieros, tecnológicos o incluso de conciencia ambiental podría obstaculizar la adopción completa de prácticas de economía circular.

Conclusión

Un aspecto importante es señalar las consideraciones éticas relacionadas con la recolección de datos,

especialmente considerando que el estudio involucra la percepción de los empleados sobre sus lugares de trabajo, se justifica cuando lo estudiado es para mejorar algunos de los aspectos de la organización y que de la opinión de los trabajadores de una empresa se puedan obtener sugerencias que lleven al desarrollo y crecimiento de la organización, lo que justifica la aplicación de las encuestas a personal de la empresa (Ruiz, 2008).

El uso del muestreo no probabilístico presenta limitaciones propias que pueden involucrar valoraciones subjetivas relacionadas con el tamaño de la muestra lo que puede dificultar la generalización de los resultados a investigaciones, para eliminar estas limitantes en una investigación futura se usará una muestra probabilística para resultados más precisos, además de ampliar la edad de los sujetos de estudios, así como aplicarlo en el ámbito empresarial.

La presente investigación tiene aplicaciones prácticas, ya que la teoría desarrollada puede ser útil para gobiernos e instituciones a alinear sus metas de desarrollo con la estrategia de competitividad. Asimismo, la definición de los ámbitos de acción y la explicación de algunas de las estrategias de diseño sostenible pueden orientar a las organizaciones en el proceso de implementación de la economía circular. Esta implementación puede realizarse mediante sus modelos de negocio o en el diseño de su estrategia corporativa.

ANEXO 1. Encuesta Original

EC1- La economía circular es una prioridad en la estrategia de sostenibilidad de mi empresa.
EC2- Las regulaciones gubernamentales son efectivas para promover la economía circular en mi país.
EC3- La economía circular puede reducir los costos operativos de las empresas de ingeniería.
EC4- Mi empresa considera la reutilización de productos como parte integral de su estrategia empresarial.
EC5- La colaboración intersectorial es importante para promover la economía circular.
EC6- La economía circular es una oportunidad para la innovación en la ingeniería.
EC7- La reutilización de materiales y productos es una práctica común en mi sector de ingeniería.
EC8- La economía circular mejora la resiliencia de las empresas ante las fluctuaciones económicas.
EC9- La economía circular promueve la reducción de residuos y la conservación de recursos naturales.
EC10- Mi empresa está comprometida con la reducción de su huella de carbono a través de prácticas circulares.
EC11- La economía circular promueve la creación de empleos en el sector de la ingeniería.
RE1- La disponibilidad de tecnologías avanzadas facilita la implementación de la economía circular.
RE2- La falta de recursos económicos es un obstáculo para adoptar prácticas de economía circular en mi empresa.
RE3- Creo que mi organización invierte lo suficiente en tecnologías sostenibles para promover la economía circular.
RE4- La disponibilidad de financiamiento sostenible es fundamental para impulsar la economía circular.
RE5- Las tecnologías de reciclaje avanzadas son esenciales para cerrar el ciclo de vida de los productos.
RE6- Las políticas gubernamentales favorecen la inversión en proyectos de economía circular.
RE7- Las barreras logísticas son un desafío para la implementación de la economía circular.
RE8- cadenas de suministro sostenibles son esenciales para la economía circular.
RE9- La economía circular promueve la eficiencia en el uso de recursos en la ingeniería.
RE10- La falta de incentivos fiscales es un obstáculo para la inversión en economía circular.
RE11- La tecnología de impresión 3D puede impulsar la economía circular en la fabricación.
RE12- La trazabilidad de productos y materiales es importante para garantizar la circularidad.
CO1- La capacitación y formación en economía circular es esencial para su implementación efectiva.
CO2- La falta de acceso a información y recursos sobre economía circular limita su adopción en el campo de la ingeniería.
CO3- La falta de conocimiento sobre las ventajas de la economía circular es un obstáculo para su adopción.
CO4- La resistencia al cambio en las empresas es un obstáculo importante para la economía circular.
CO5- acceso a datos y análisis sobre el ciclo de vida de productos es esencial para tomar decisiones basadas en la economía circular.
CO6- La sensibilización y educación sobre economía circular son necesarias en la comunidad de ingeniería.
CO7- La adopción de modelos de negocio circulares puede mejorar la competitividad de las empresas de ingeniería.

ANEXO 2. Encuesta final

RE8. Las cadenas de suministro son esenciales para la economía circular
RE10. La falta de incentivos fiscales es un obstáculo para la inversión en economía circular.
RE11. La tecnología de impresión 3D puede impulsar la economía circular en la fabricación
RE7. Las barreras logísticas son un desafío para la implementación de la economía circular
RE12. La trazabilidad de productos y materiales es importante para garantizar la circularidad.
RE9. La economía circular promueve la eficiencia en el uso de recursos en la ingeniería.
CO1. La capacitación y formación en economía circular es esencial para su implementación efectiva.
EC6. La economía circular es una oportunidad para la innovación en la ingeniería.
EC10. Mi empresa está comprometida con la reducción de su huella de carbono a través de prácticas circulares.
EC11. La economía circular promueve la creación de empleos en el sector de la ingeniería.
RE6. Las políticas gubernamentales favorecen la inversión en proyectos de economía circular.
EC9. La economía circular promueve la reducción de residuos y la conservación de recursos naturales.
RE3. Creo que mi organización invierte lo suficiente en tecnologías sostenibles para promover la economía circular.
RE4. La disponibilidad de financiamiento sostenible es fundamental para impulsar la economía circular
RE1. La disponibilidad de tecnologías avanzadas facilita la implementación de la economía circular.
RE5. Las tecnologías de reciclaje avanzadas son esenciales para cerrar el ciclo de vida de los productos.
EC7. La reutilización de materiales y productos es una práctica común en mi sector de ingeniería.
RE2. La falta de recursos económicos es un obstáculo para adoptar prácticas de economía circular en mi empresa.
EC8. La economía circular mejora la resiliencia de las empresas ante las fluctuaciones económicas.
EC1. La economía circular es una prioridad en la estrategia de sostenibilidad de mi empresa.
EC2. Las regulaciones gubernamentales son efectivas para promover la economía circular en mi país.
EC5. La colaboración intersectorial es importante para promover la economía circular.
EC3. La economía circular puede reducir los costos operativos de las empresas de ingeniería.
EC4. Mi empresa considera la reutilización de productos como parte integral de su estrategia empresarial.
CO2. La falta de acceso a información y recursos sobre economía circular limita su adopción en el campo de la ingeniería.
CO5. Acceso a datos y análisis sobre el ciclo de vida de productos es esencial para tomar decisiones basadas en la economía circular.
CO3. La falta de conocimiento sobre las ventajas de la economía circular es un obstáculo para su adopción.
CO6. La sensibilización y educación sobre economía circular son necesarias en la comunidad de ingeniería.
CO4. La resistencia al cambio en las empresas es un obstáculo importante para la economía circular.

Referencias

- Acerbi, F., & Taisch, M. (2020). A literature review on circular economy adoption in the manufacturing sector. *Journal of Cleaner Production*, 273, 123086. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123086>
- Albaladejo, M., & Mirazo, P. (2021, March 26). La Economía Circular: Un Modelo Económico que lleva al crecimiento y al empleo sin comprometer El Medio Ambiente | *Noticias ONU. United Nations*. <https://news.un.org/es/story/2021/03/1490082>
- Angulo, D. (2021). Barreras hacia la economía circular y cómo afrontarlas. SAP News Center Latinoamérica. <https://news.sap.com/latinamerica/2021/08/barreras-hacia-la-economia-circular-y-como-afrontarlas/>
- Asale, R.-. (2022). recurso | Diccionario de la lengua española. «Diccionario De La Lengua Española» - Edición Del Tricentenario. <https://dle.rae.es/necesidad>
- Blázquez & Mondino (s.f.). <http://www.cyta.com.ar/ta1101/v11n1a3.htm>
- Blomsma, F., & Brennan, G. (2017). The Emergence of circular economy: A new framing around prolonging resource productivity. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 603–614.
- Bruna, O.R., Fábio de Oliveira P., (2023) Circular economy adoption by European small and medium-sized enterprises: influence on firm performance. *REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO DE NEGÓCIOS* 421-438 <https://www.scielo.br/j/rbgn/a/gF8ZmHSKM3nqM9KmhQjdyLy/?format=pdf&lang=en>
- Camarena, J. L. (2022). Estado del arte de modelos de negocio circulares: Evidencia de América Latina. *RECAI Revista de Estudios en Contaduría, Administración e Informática*, 11(31), 29-48
- CERA OCHOA, R., ed. *Economías globalizadas: producción y consumo responsable, experiencias en América Latina* [online]. Bogotá: Editorial Fundación Universitaria San Mateo, 2020, 96 p. Libros resultado de investigación collection. ISBN: 978-628-95582-9-6. <https://doi.org/10.7476/9786289558296>.
- Cerdá, E., & Khalilova, A. (2016). Economía circular. *Economía industrial*, 401(3), 11-20. Disponible en: <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/401/CERD%C3%81%20Y%20KHALILOVA.pdf>
- Chunguang B., Simonov K.S., Sarkis J., An implementation path for green information technology systems in the Ghanaian mining industry *Journal of Cleaner Production* Volume 164, 15 October 2017, Pages 1105-1123. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cleaner-production>
- Clayson, P. E., Brush, C. J., & Hajcak, G. (2021). Data quality and reliability metrics for event-related potentials (ERPs): The utility of subject-level reliability. *International Journal of Psychophysiology*, 165, 121-136.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2022). Base de Indicadores de Eficiencia Energética - BIEE. Recuperado de <https://www.biee-conuee.net/>
- Córdova, Daniela. (2019). La economía circular en la industria electrónica en México: mapeo del flujo

- de materiales en teléfonos celulares [*Tesis de doctorado. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey*]. Disponible en: <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/633054>
- Córdova, Mónica L., Salgado Lizbeth y Bravo, Brenda. (2021). Economía Circular y su situación en México. *Revista Índiciales*, 1(1), 25-37. Disponible en: <https://indiciales.unison.mx/index.php/Indicial/article/view/7>
- Cortinas, Cristina (2021) *Economía circular cero residuos de la construcción*. Disponible en https://ceiba.org.mx/publicaciones/cristina/presentacion_construccion.pdf
- DeVellis, R. (2003). *Scale development: theory and applications* (2nd edition ed.). Thousand Oaks: Sage
- Zikmund, W. (1994). *Business research methods* (Cuarta edición ed.). Dryden Press Harcourt Brace College Publishers
- Diéguez-Santana, K., Rodríguez Rudi, G., Acevedo Urquiaga, A.J., Muñoz, E. and Sablón-Cossio, N. (2021), "An assessment tool for the evaluation of circular economy implementation", *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, Vol. 34 No. 2, pp. 316-328. <https://doi.org/10.1108/ARLA-08-2020-01880>
- Flores, L. (2023, March 16). En nuevo león ausmex lanzó el hub de Economía Circular - El Economista. El economista. <https://www.economista.com.mx/estados/En-Nuevo-Leon-AUSMEX-lanzo-el-Hub-de-Economia-Circular-20230316-0092.html>
- Frérot, A. (2014) "Economía circular y eficacia en el uso de los recursos: un motor de crecimiento económico para Europa. Recuperado en 22 de abril de 2024, de <https://old.robertschuman.eu/es/doc/questions-d-europe/qe-331-es.pdf>
- González, S. (2021, February 17). Materiales Inmortales para construir el futuro. De la cuna a la cuna: materiales inmortales para construir el futuro. <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/medioambiente/la-cuna-la-cuna-materiales-inmortales-construir-futuro/>
- Hair, J. F., Tatham, R. L., & Anderson, R. E. (1998). *Multivariate Data Analysis* (5th edition ed.). New York, NY: Macmillan
- INECC. (2020a). Evaluación de la situación actual de la economía circular para el desarrollo de una hoja de ruta para Brasil, Chile, México y Uruguay. *Informe Final*. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/641380/VF_version_ejecutiva_Economia_Circular_2.pdf
- Lazcano Herrera, Carlos Francisco. (2024). El lado humano del cambio y el Sistema Productivo Circular. *Innovar. Economía y Desarrollo*, 168(1), e12. Epub 20 de febrero de 2024. Recuperado en 14 de abril de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842024000100012&lng=es&tlng=es.
- Marcelino-Aranda, Mariana, Macías Alcibar, Alberto, Martínez-Rodríguez, María Concepción, & Camacho, Alejandro D.. (2022). La economía circular como alternativa hacia un nuevo modelo para la actividad industrial sustentable. *Revista Tecnología en Marcha*, 35(3), 195-206. DOI: <https://dx.doi.org/10.18845/tm.v35i3.5599>
- Masseck, T. "Economía circular en el sector de la construcción". 2018. URI: <https://hdl.handle.net/2117/130254>
- Molina-Gastélum, S. M., Blanco-Jiménez, M., & Valenzuela-Reynaga, R. (2023). Instrumento para medir los factores que impulsan el emprendimiento en estudiantes femeninas universitarias. *Vinculatégica EFAN*, 9(4), 150–165. <https://doi.org/10.29105/vtga9.4-513>
- Osteicoechea (2023). Concepto De - Definición De. <https://conceptodefinicion.de/recursos/>
- Parlamento europeo (2023, May 24). Economía circular: definición, importancia y beneficios | Noticias | Parlamento Europeo <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>

- Prieto Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2017). Economía circular. *Memoria Investigaciones En Ingeniería*, (15), 85-95. Disponible en: <http://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/308>
- REIKE, D.; VERMEULEN, W. J. V.; WITJES, S. The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? - Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. *Resources, Conservation and Recycling*, 135(November 2017), p.246-264., 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>
- Ríos Hernández, A., Mendoza Gómez, J., & Vázquez Treviño, D. (2022). Factores del capital humano en la competitividad organizacional: Elaboración, validación de contenido y confiabilidad de un instrumento de medición. *Vinculatégica EFAN*, 8(4), 39–51. <https://doi.org/10.29105/vtga8.4-206>
- Rodriguez-Sanchez, Patricia, Plazas-Guerrero, Gabriel, & Hernandez-Gonzalez, Mariana. (2022). Sustainability policies for circularity in Latin America. *Revista de análisis económico*, 37(1), 105-126. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-88702022000100105>
- Romero, G. D. (2019). Progresando hacia un modelo de economía circular. *ECONOMIA Y MEDIO AMBIENTE*, 211. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Gemma-Duran-Romero/publication/343141105_Progresando_hacia_un_modelo_de_economia_circular/links/5f18c6c8a6fdcc9626aa210f/Progresando-hacia-un-modelo-de-economia-circular.pdf
- Ruiz C, Jocelyne K, Silva V, Neif G, & Vanga A, María G. (2008). Ética empresarial y el desempeño laboral en Organizaciones de Alta Tecnología (OAT). *Revista Venezolana de Gerencia*, 13(43), 417-441. Recuperado en 03 de mayo de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-99842008000300006&lng=es&tlng=es.
- Sandoval García, E., Correa Torres, A., & Ramos Rodríguez, G. G. (2023, March 14). Midiendo la Economía Circular en México. *REALIDAD, DATOS Y ESPACIO REVISTA INTERNACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA*. <https://rde.inegi.org.mx/index.php/2023/01/04/midiendo-la-economia-circular-en-mexico/>
- Scipioni, S., Russ, M., & Niccolini, F. (2021). From barriers to enablers: The role of organizational learning in transitioning SMEs into the circular economy. *Sustainability*, 13(3), 1021.
- Westreicher, G. (2020). Recurso. *Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/recurso.html>
- Zikmund, W. (1994). *Business research methods* (Cuarta edición ed.). Dryden Press Harcourt Brace College Publishers