

Artículo de investigación

<https://doi.org/10.47460/minerva.v7i19.289>

Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición para una economía circular

Victor Alessandro Ingol Lozano*
<https://orcid.org/0000-0002-9832-5585>
victoringol999@gmail.com
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Lima, Perú

Mirtha Isabel Morales Bardales
<https://orcid.org/0000-0002-0319-7027>
arq.isabelmb@gmail.com
Universidad Nacional Hermilio Valdizan
Huánuco, Perú

*Autor de correspondencia: victoringol999@gmail.com

Recibido: (12/10/2024), Aceptado: (06/12/2025)

Resumen. Este trabajo se ha realizado con el objetivo de analizar la relación entre el protocolo de gestión de residuos y demolición con la economía circular. Para ello se ha realizado una investigación de carácter descriptiva y correlacional, con diseño no experimental. Para la recolección de información se utilizó un cuestionario con escala tipo Likert con un valor aceptable de Confiabilidad de Cronbach de 0,941 de consistencia interna, lo que indica una tendencia excelente. Se obtuvo, además, una prueba de normalidad Shapiro-Wilks con $\text{sig} = 0,099$, mostrando que las variables no presentan distribución normal, por ello se utilizó Rho de Spearman para medir la correlación de variables cuya significancia fue 0.06. Estos hallazgos permiten confirmar que existe una correlación positiva muy fuerte entre ambas variables analizadas.

Palabras clave: economía circular, residuos de construcción y demolición, protocolo de gestión.

Construction and demolition waste management protocol for a circular economy

Abstract. This study was conducted with the objective of analyzing the relationship between the waste and demolition management protocol and the circular economy. For this purpose, a descriptive and correlational research study was carried out with a non-experimental design. For data collection, a Likert-type scale questionnaire was used, with an acceptable Cronbach's Alpha reliability value of 0.941 for internal consistency, indicating an excellent trend. In addition, a Shapiro-Wilks normality test was obtained with $\text{sig} = 0.099$, showing that the variables do not present a normal distribution; therefore, Spearman's Rho was used to measure the correlation between variables, whose significance was 0.06. These findings confirm that there is a very strong positive correlation between both analyzed variables.

Keywords: circular economy, construction and demolition waste, management protocol.

I. INTRODUCCIÓN

Los residuos de construcción y demolición (RCD) están categorizados por la Unión Europea (UE); los datos estadísticos de la UE muestran que existen discrepancias significativas entre las naciones en términos de reciclaje y recuperación de basura, que van desde el 10% hasta más del 90%. Han surgido preocupaciones sobre el volumen de RCD producidos y sus retos de tratamiento [1]. Las empresas constructoras se benefician de la basura producida, ello reduce los gastos asociados a los vertederos y el dinero destinado a la compra de materias primas. En España, por ejemplo, se recicla alrededor del 65% de los RCD producidos. Por otra parte, la cantidad de construcciones, demoliciones y rehabilitaciones que afectan al tipo y cantidad de residuos producidos, no se tienen en cuenta a la hora de estimar la cantidad de RCD generados en una determinada región de Estados Unidos; en su lugar, la cantidad se basa únicamente en la superficie construida.

Según el Decreto Supremo N°003-2020-Produce, publicado el 19 de febrero de 2020 en el Diario Oficial El Peruano [2], que aprueba la Hoja de Ruta hacia una Economía Circular en el Sector Industria, afirma que la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) puede ser implementada bajo principios de economía circular en diversas instituciones públicas y/o privadas. El documento esboza cuatro enfoques para la implementación, ejecución y coordinación del programa a través de los actores involucrados; no crea una lista cerrada y permite la identificación de actores adicionales durante el proceso, potenciando así las capacidades del sector productivo y brindando asistencia técnica. La gestión desorganizada y confusa de los RCD es común en Huánuco, lo que a menudo conduce a su eliminación incontrolada en lugares inadecuados cerca del lugar de generación. Según el documento de gestión de residuos de construcción y demolición, en Huánuco se generan 686 metros cúbicos (m³) de RCD en espacios públicos, muestra que se encontraron 42 sitios de acopio ilegal de RCD alrededor de la ciudad [3].

Este trabajo se ha enfocado en conocer la relación del desarrollo de una economía circular con un protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD). El problema identificado fue conocer el estado actual de la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (UNHEVAL).

II. MARCO TEÓRICO

Según González Martín [4] la filosofía "*Cradle to Cradle Design*" de William McDonough y Michael Braungart, que ilustra la economía circular aplicada a la fabricación y el diseño industrial, ofrece un nuevo paradigma para el diseño inteligente. A medida que aumenta la población, la economía también se expande, creando un ciclo de consumismo que, al final, sólo sirve para alimentar al planeta. Por otra parte, las 3R (reducir, reciclar y reutilizar) sugieren reducir el impacto humano para salvaguardar el medio ambiente.

El término "de la cuna a la cuna" fue utilizado por primera vez en la década de 1980 por el arquitecto suizo Walter Stahel, quien también describió su concepto de "economía circular o de bucle" que producía ventajas a largo plazo mediante la gestión preventiva de residuos y procedimientos de transferencia de propiedad. Las conexiones entre los tres pilares interrelacionados de la compatibilidad ecológica, económica y social fueron cruciales para su trabajo. Según Stahel, la utilización nuevamente de bienes y componentes mediante el reciclaje constituye una estrategia empresarial sostenible y lucrativa que tiene el potencial de promover políticas empresariales efectivas y crear empleos [4].

Una economía circular minimiza los residuos garantizando que los recursos, bienes y componentes tengan siempre la mayor utilidad y valor posibles. Es restaurativa y regenerativa. Según Ellen MacArthur Foundation [5] una economía circular es restaurativa y regenerativa, minimiza los residuos garantizando que los recursos, bienes y componentes tengan siempre la mayor utilidad y valor posibles. Se define bajo tres principios básicos aplicados a la edificación [4].

- Preservar y mejorar el capital natural controlando las reservas finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables; en otras palabras, desmaterializar la utilidad, convertir el bien en un servicio y, en situaciones de escasez de recursos, emplear las tecnologías y procedimientos más eficaces o renovables para crear el entorno ideal para la regeneración del capital natural.
- Optimizar los rendimientos de los recursos; comprende distribuir bienes, piezas y recursos en

la mayor medida posible dentro de los ciclos biológicos y técnicos, así como diseñar y producir bienes que mantengan el flujo de piezas y recursos técnicos e impulsen la economía prolongando su vida útil (ciclos técnicos).

- Promover la eficacia de los sistemas detectando y eliminando del diseño los factores externos negativos; Eliminar los efectos perjudiciales para la sociedad y el medio ambiente, como la contaminación acústica, atmosférica, del agua o del suelo, forma parte de ello. Hablamos de los daños a los sistemas alimentario, de transporte, educativo y sanitario.

El ciclo técnico recupera y restaura productos (Fig. 1), componentes y materiales mediante estrategias de reutilización, reparación, remanufactura o (en última instancia) reciclaje [5].

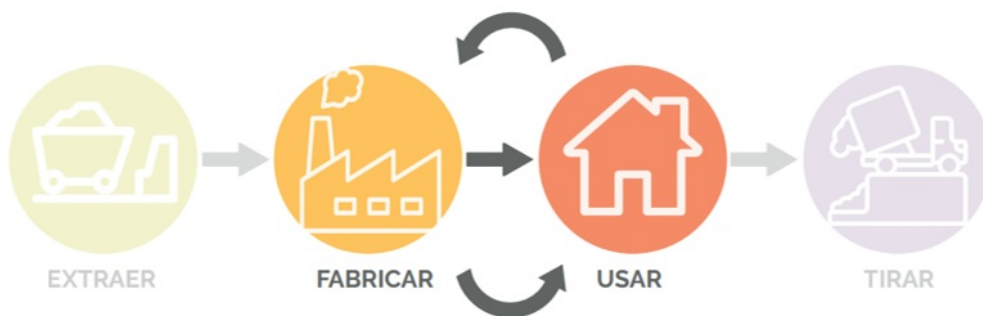


Fig. 1. Transformación hacia un modelo de economía circular [4].

Lo que diferencia a la economía circular de la lineal es el modo en que tiene en cuenta las externalidades sociales y medioambientales que genera a la hora de calcular el coste global de los recursos. Un elemento clave de la economía circular, es que los edificios se fabrican pensando en su durabilidad (sin “obsolescencia programada”). Lo cual es un servicio regulado legalmente, pero ofrece una estrategia a más largo plazo que incorpora todo el ciclo de vida del edificio [4].

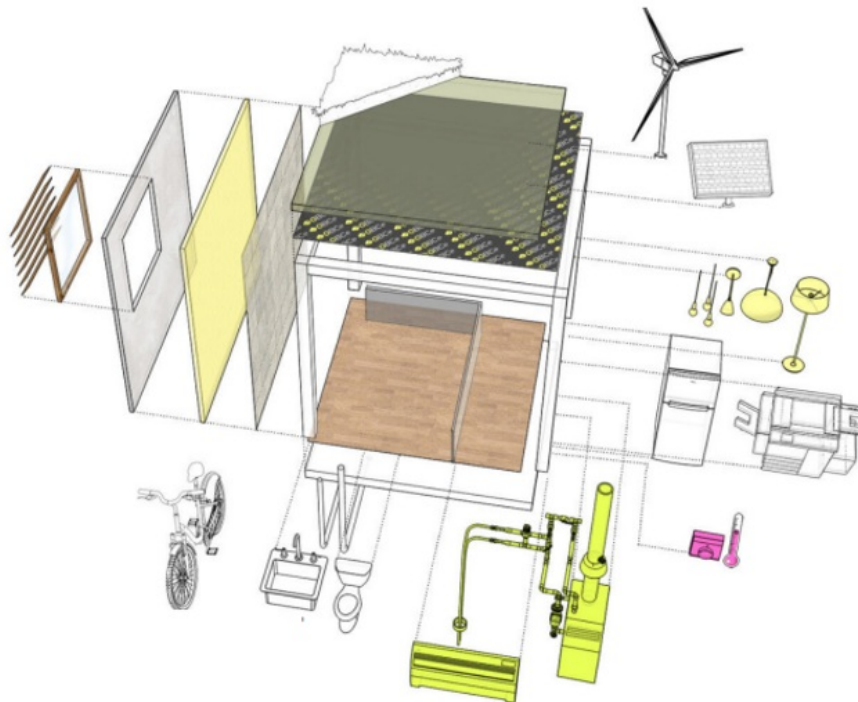


Fig. 2. Plataforma de Materiales [4].

Aspectos como el método de instalación del producto o sistema (Fig. 2), su posible durabilidad y la facilidad de desmontaje deben tenerse en cuenta durante el proceso de diseño y fabricación. Se pueden describir estos aspectos con ayuda de documentos como una ficha de declaración de prestaciones (DoP) del producto [4]. Es importante que todas las tácticas e instrumentos existentes se transformen totalmente para dar el paso a una economía circular. De esta manera, el propio proyecto se convierte en una fuerza unificadora y una chispa para los distintos agentes. Además, la transversalidad crea nuevas oportunidades y actividades [4].

A. Gestión de Residuos de construcción y demolición (RCD)

Como menciona Villoria [4] el término “gestión” es el conjunto de sistemas, herramientas y planes utilizados para lograr un objetivo, la gestión de los residuos debe ser integral, lo que significa que hay que seguir todo el ciclo de vida de los residuos, desde su creación hasta su eliminación segura y controlada, mediante una jerarquía de residuos (Figura 3).



Fig. 3. Jerarquía de la Gestión de Residuos [6].

B. Agentes implicados en la gestión de RCD

Se distinguen tres tipos de agentes directamente involucrados, tales como el productor (promotor de obra y proyectistas), el poseedor (constructor) y el gestor de residuos. El proceso de fabricación de un producto es tan intrincado y singular como cualquier trabajo, y puesto que estos agentes tienen un impacto, el principio del productor debe contemplarse desde el punto de vista del principio de “responsabilidad compartida”, que se aplica a todos los agentes que participan en la creación y gestión de residuos [5].

C. Estudios sobre producción y cuantificación de RCD

Como menciona Villoria [5], los RCD se clasifican según el campo de estudio:

- Aquellos encaminados a determinar el porcentaje de cada categoría de RCD sobre el total generado.
- Aquellos que establecen ratios de generación de RCD en obra, dependiendo del tipo de obra: nueva, demolición o reformas.
- Aquellos que establecen ratios para estimar la generación de RCD en un área o región.

D. Residuos sólidos de construcción y demolición (RSCD)

Según el Diario Oficial el peruano, los residuos de construcción y demolición, como aquellos generados en actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructura. Se clasifican en residuos peligrosos y no peligrosos [6].

La relación de RCD reciclables y/o reutilizables se encuentra en la Tabla 1, de la ley N° 27314 del Perú, Decreto Supremo (DS) N° 019-2016-VIVIENDA, que actualiza la legislación DS N° 003-2013 para la Gestión y Manejo de Residuos de Actividades de Construcción y Demolición [6].

Tabla 1. Clasificación de RCD - Decreto Supremo (DS) N° 019-2016-VIVIENDA.

Clasificación de residuos	
1) Instalaciones	4) Particiones interiores
Mobiliario fijo de cocina, mobiliario fijo de cuartos de baño.	Mamparas, tabiquerías móviles o fijas, barandillas, puertas, ventanas
2) Cubiertas	5) Acabados interiores
Tejas, tragaluces y claraboyas, Soleras prefabricadas, tableros, placas sándwich.	Cielo raso (escayola), pavimentos flotantes, cerámicos, porcelanato o similar, alicatados, elementos de decoración.
3) Fachada	6) Estructura
Puertas, ventanas, revestimientos de piedra, elementos prefabricados de hormigón.	Vigas y pilares, elementos prefabricados de hormigón

Fuente: Adaptado de [7].

Los RCD son una representación del despilfarro de recursos y la ineficacia en las obras de construcción. Estudios previos afirman que la fase de acabado es la más importante en cuanto a generación de residuos, produce 3,56 veces más que durante la fase de construcción en bruto [8], además mediante la coordinación de diversas iniciativas, acciones, diseño y aplicación de una hoja de ruta sobre la economía circular en la construcción, debe tenerse en cuenta el ciclo de vida de los proyectos de infraestructuras y construcción. Esto promueve el crecimiento económico sostenible, disminuye el impacto sobre el medio ambiente y avanza en el desarrollo social, propone soluciones tempranas para la promoción de una economía circular en el sector construcción [8].

La sustentabilidad y la economía circular implica integrar un amplio número de actores de la cadena de valor (Figura 4), desde la formulación y gestión de los proyectos, el diseño, construcción de la infraestructura y edificación, hasta la valorización de los residuos y su incorporación en nuevos ciclos a partir de materias primas secundarias [7].



Fig. 4. Identificación de soluciones preliminares para impulsar una economía circular en construcción en la cadena de valor [8].

E. Principio rector para el aprovechamiento

Según Tapias Mendívelso [9] este principio de jerarquía garantiza una gestión eficaz de los RCD y un uso razonable de los materiales, lo que evita que se generen residuos, pretende reducir la producción de residuos, establecer el régimen jurídico de su producción, gestión y fomento de su aplicación. En tal sentido, los elementos que componen este principio son:

- *Reducir.* - proporciona un gran beneficio ambiental, cuando se usa menos material, se paga menos por la disposición, se reduce la contaminación y el transporte, se ahorra energía, agua, lo más importante mantiene el material fuera de los vertederos, es ventajoso en la mayoría de los países es la principal acción para deshacerse de los residuos y reducirlos, se alarga el tiempo de vida útil de los mismos [9]
- *Reciclar.* - consiste en añadir los residuos a un proceso que requiere tratar el material sobrante antes de someterlo a un proceso de elaboración con insumos adicionales. De este modo, los apuntes materiales se protegen y se mantienen fuera de los vertederos [9]
- *Reutilizar.* - Es una actividad que involucra la replicación de un material de modo que mantiene su forma e identidad original, es decir, la recuperación de elementos constructivos completos y el reúso con las mínimas transformaciones posibles [9]
- *Valorizar.* - establece algunos criterios para demostrar la importancia del reciclaje descritas a continuación:
 - El material reciclable, al estar mezclado con material orgánico o materiales no reciclables, se contamina perdiendo sus propiedades para ser reincorporado al ciclo económico.
 - Se ahorra espacio en los rellenos sanitarios, por lo tanto, aumenta su vida útil.
 - Se protegen los recursos naturales ya que se degradan en menor cantidad.
 - El reciclaje evita la contaminación producida por los desechos que no se descomponen o tardan mucho en hacerlo.
 - Disminuye costos financieros al reincorporar al ciclo económico por medio de la reducción, reciclaje y reutilización de los materiales considerados basura.
 - Al reciclar se baja el costo de materia prima de las empresas [9].

F. Modelo de circularidad en el ciclo de vida de la construcción

Históricamente, el sector de la construcción se ha basado en un modelo lineal que utiliza una gran cantidad de materias primas y energía fácilmente disponibles y de bajo coste. Además, el sector es increíblemente ineficiente en cuanto al uso de materiales y recursos a lo largo de toda la cadena de valor [10], [11], [12], [13]. Preservar los materiales durante el mayor tiempo posible en el ciclo de vida es uno de los principales objetivos de la economía circular, y esto puede lograrse utilizando principios de diseño al inicio de un proyecto [9], como:

- Construir por capas, teniendo en cuenta que el ciclo de vida de un sistema desciende del ciclo de vida de un emplazamiento, y el ciclo de vida de un sistema, emplazamiento, estructura, envolvente, servicios, espacios, mobiliario y equipamiento desciende del sistema.
- Crear diseños sin residuos teniendo en cuenta el ecodiseño y los métodos para maximizar el uso de materiales.
- Diseño adaptable que permite convertir su uso de edificio industrial a loft u oficina y ajustarse a las necesidades cambiantes a lo largo del tiempo.
- Diseño fácil de desmontar: la construcción modular permite desmontar piezas y componentes, lo que facilita el tránsito o los ajustes.
- La selección de materiales se basa en factores como la durabilidad, el contenido reciclable y la sostenibilidad.

III. METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental de tipo correlacional y de corte transversal, orientado a analizar la relación existente entre la implementación de un protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) y los principios de economía circular en el contexto de un proyecto de infraestructura ejecutado en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL).

El estudio fue de carácter observacional, ya que las variables no fueron manipuladas deliberadamente por los investigadores, sino analizadas en su contexto natural. Asimismo, el diseño fue transversal, debido a que la información se recolectó en un único momento del tiempo con el propósito de describir la situación existente y explorar la relación entre las variables analizadas.

La población de estudio estuvo conformada por los actores involucrados en el proceso constructivo relacionados con la gestión de residuos de construcción y demolición. La muestra se seleccionó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la accesibilidad de los participantes y su vinculación directa con el proyecto analizado. En total se obtuvo una muestra de 25 observaciones, correspondientes a los sujetos que participaron en la aplicación del instrumento de investigación.

Para la recolección de información se empleó la técnica de encuesta, utilizando como instrumento un cuestionario estructurado con escala tipo Likert de cinco niveles de respuesta, que oscilaron entre "Nunca" y "Siempre". Este instrumento fue diseñado a partir de la operacionalización de las variables del estudio.

La variable economía circular se evaluó a partir de dos dimensiones principales:

- Principios de aprovechamiento, que incluye los indicadores prevención, reducción, reutilización, reciclaje y valorización.
- Dimensión ambiental, que contempla los indicadores control ambiental y gestión mediante operadores autorizados.

Por otra parte, la variable protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición se estructuró en dos dimensiones:

- Gestión de residuos de construcción y demolición, integrada por los indicadores conocimiento de la normativa, identificación de residuos, cuantificación de residuos, actores de la gestión y clasificación de RCD.
- Formulación del protocolo de gestión, que incluye planificación y programación, formulación y evaluación, y ejecución del protocolo.

Con el objetivo de evaluar la confiabilidad del instrumento se aplicó el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de 0,941, lo que indica una consistencia interna excelente del cuestionario utilizado. Posteriormente, para el análisis estadístico de los datos se empleó el software *IBM SPSS Statistics* versión 25. En una primera etapa se realizó un análisis exploratorio de los datos mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, con el fin de determinar la distribución de las variables analizadas. Los resultados indicaron que al menos una de las variables no presentaba una distribución normal, por lo que se optó por utilizar estadística no paramétrica.

Para evaluar la relación entre las variables se aplicó el coeficiente de correlación Rho de Spearman, el cual permite medir el grado de asociación entre dos variables ordinales o cuando no se cumple el supuesto de normalidad. El análisis permitió determinar el sentido y la intensidad de la relación entre el protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición y los principios de economía circular. Finalmente, los resultados obtenidos fueron interpretados considerando un nivel de significancia estadística de 0,05, lo que permitió establecer el grado de asociación entre las variables analizadas y su relevancia dentro del contexto de la gestión sostenible de residuos en el sector construcción.

IV. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico realizado para determinar la relación entre la variable economía circular y el protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD). Para ello se aplicó el coeficiente de correlación Rho de Spearman, considerando el nivel de significancia establecido para el estudio (Tabla 2).

Los estadísticos descriptivos evidencian que ambas variables presentan valores promedio superiores al punto medio de la escala Likert utilizada en el estudio. Esto sugiere una percepción moderadamente favorable respecto a la implementación de prácticas asociadas a la economía circular y al protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición en el contexto analizado.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las variables analizadas

Variable	N	Media	Desviación estándar
Economía circular	25	3,84	0,72
Protocolo de gestión de RCD	25	3,91	0,68

Antes de realizar el análisis de correlación se evaluó la distribución de los datos mediante la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk, la cual evidenció que al menos una de las variables no seguía una distribución normal. Por esta razón se optó por utilizar estadística no paramétrica, empleando el coeficiente de correlación de Spearman para determinar la relación entre las variables analizadas.

En la tabla 3 se observa que, el coeficiente de correlación de Spearman obtenido ($r_s = 0,833$) indica la existencia de una relación positiva fuerte entre las variables analizadas. Sin embargo, el valor de significancia ($p = 0,06$) es ligeramente superior al nivel de significancia establecido para el estudio ($\alpha = 0,05$), por lo que no se puede afirmar estadísticamente la existencia de una relación significativa, aunque se observa una tendencia positiva entre las variables.

Tabla 3. Prueba de Rho de Spearman Hipótesis general.

			Economía Circular	Protocolo de Gestión de RCD
Rho de Spearman	Economía Circular	Coeficiente de correlación	1000	0,833**
		Sig. (bilateral)	.	0,06
		N	25	25
	Protocolo de Gestión de RCD	Coeficiente de correlación	0,833**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,06	.
		N	25	25

** Coeficiente de correlación calculado mediante el estadístico Rho de Spearman.

Fuente. Software IBM SPSS Statistics 25.

La fórmula utilizada para calcular la correlación de variables es Rho de Spearman (1):

$$r_s = 1 - \frac{6\sum D^2}{n(n^2 - 1)} \quad (1)$$

Donde: r_s = Correlación de rango de Spearman, D = la diferencia entre los rangos de las variables correspondientes y n = número de observaciones

Se puede afirmar con un 95% de confianza que existe una relación positiva muy alta entre la economía circular y el protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición. Los resultados obtenidos derivados de la prueba de hipótesis general han demostrado que la variable protocolo de gestión de RCD se relaciona directamente con la economía circular. Los resultados del análisis de correlación se presentan en la Tabla 4, donde se observa el grado de asociación entre la economía circular y el protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición.

Tabla 4. Correlación entre economía circular y protocolo de gestión de RCD.

Variable	Economía Circular	Protocolo de Gestión de RCD
Rho de Spearman		
Economía Circular	1,000	0,833
Sig. (bilateral)	—	0,06
N	25	25
Protocolo de Gestión de RCD	0,833	1,000
Sig. (bilateral)	0,06	—
N	25	25

Los resultados muestran un coeficiente de correlación de Spearman de 0,833, lo que indica la existencia de una relación positiva de alta intensidad entre las variables analizadas. Esto sugiere que a medida que se fortalecen las prácticas asociadas al protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición, también tienden a incrementarse las acciones relacionadas con la implementación de principios de economía circular.

No obstante, el valor de significancia obtenido ($p = 0,06$) es ligeramente superior al nivel de significancia establecido para el estudio ($\alpha = 0,05$). Por lo tanto, desde el punto de vista estadístico, no es posible afirmar una relación significativa entre las variables, aunque el coeficiente de correlación evidencia una tendencia positiva fuerte entre ambas.

Estos resultados permiten señalar que la aplicación de protocolos de gestión de residuos de construcción y demolición puede estar asociada con la implementación de prácticas orientadas a la economía circular en el sector construcción. En este sentido, la adecuada gestión de residuos, la identificación y clasificación de materiales, así como la incorporación de estrategias de reutilización y reciclaje, constituyen elementos clave para avanzar hacia modelos de producción y consumo más sostenibles dentro de la actividad constructiva.

A. Resultados por dimensiones de la economía circular

Con el propósito de profundizar en el análisis de las variables estudiadas, se examinaron los resultados obtenidos en las principales dimensiones asociadas a la economía circular, considerando los principios de aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición. Este análisis permite identificar el nivel de aplicación de prácticas relacionadas con la prevención, reducción, reutilización, reciclaje y valorización de los residuos dentro del contexto analizado (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados descriptivos por dimensiones de la economía circular.

Dimensión	Media	Desviación estándar	Interpretación
Prevención	3,72	0,74	Nivel moderado
Reducción	3,85	0,69	Nivel moderado-alto
Reutilización	4,02	0,63	Nivel alto
Reciclaje	3,78	0,71	Nivel moderado
Valorización	3,94	0,66	Nivel alto

Los resultados muestran que las dimensiones con mayor valoración corresponden a reutilización y valorización de residuos, lo cual indica una tendencia favorable hacia prácticas orientadas a la optimización del uso de materiales dentro del proceso constructivo. Por otro lado, las dimensiones de prevención y reciclaje presentan valores ligeramente inferiores, lo que sugiere que aún existen oportunidades de mejora en la implementación de estrategias orientadas a reducir la generación inicial de residuos y fortalecer los procesos de reciclaje dentro del sector construcción.

B. Discusión

Los resultados obtenidos evidencian una relación positiva fuerte entre el protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición y los principios de economía circular, lo cual sugiere que la implementación de mecanismos estructurados de gestión de residuos puede favorecer la adopción de prácticas sostenibles dentro del sector construcción. En particular, las dimensiones relacionadas con la reutilización y valorización de residuos muestran niveles más elevados, lo que refleja una creciente preocupación por el aprovechamiento eficiente de los materiales generados durante los procesos constructivos.

Estos hallazgos son coherentes con lo planteado por Tapias Mendívelso [9], quien señala que la adecuada jerarquización de los residuos, basada en principios como reducir, reutilizar y reciclar, constituye uno de los pilares fundamentales para la transición hacia modelos de economía circular en el sector construcción. Asimismo, diversos estudios señalan que la implementación de estrategias de gestión de residuos permite disminuir el impacto ambiental de las obras, optimizar el uso de recursos y promover la reutilización de materiales dentro de nuevos ciclos productivos.

En este sentido, la adopción de protocolos de gestión de residuos de construcción y demolición representa una herramienta relevante para fortalecer las prácticas de sostenibilidad en proyectos de infraestructura. Aunque los resultados obtenidos no muestran una significancia estadística estricta, la tendencia observada sugiere que el desarrollo de políticas y procedimientos orientados a la gestión adecuada de residuos puede contribuir de manera importante al avance de la economía circular en el sector de la construcción.

CONCLUSIONES

Los resultados revelan que existe una relación positiva muy alta entre un Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición respecto a una economía circular, por ello se propone la implementación de este protocolo, con el fin de fomentar las buenas prácticas de identificación, separación y recojo de RCD, según la normativa vigente establecida a nivel nacional e internacional.

A través de la observación directa se pudo corroborar la inexistencia de una cultura de manejo de residuos de construcción y demolición, por lo general se observa una inadecuada disposición de estos residuos en calles, terrenos generando un deterioro ambiental, pérdida de suelos, contaminación visual, obstaculización del paseo peatonal y vehicular.

La implementación de una gestión adecuada de residuos de construcción y demolición puede generar beneficios económicos y ambientales, a su vez se puede generar empleo y formalización de los recicladores, por tanto, un protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición contribuye a la implementación de una economía circular a pequeña escala.

Es necesario que las instituciones públicas y privadas se alineen y participen de la “Hoja de ruta nacional de economía circular al 2030” según resolución ministerial n° 351-2023-MINAM.

REFERENCIAS

- [1] F. Barrientos, “Los escombros: la gestión de rcd en el mundo,” CARTIF, centro de investigación aplicada, 12 de mayo de 2016, disponible en: <https://blog.cartif.es/los-escombros-la-gestion-de-rcd-en-el-mundo/>.
- [2] Diario El Peruano, “Decreto supremo,” En línea, febrero 2020, disponible en: <https://elperuano.pe/>.
- [3] T. Tamariz, “Gestión de residuos de construcción y demolición,” En línea, Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Tech. Rep., noviembre 2015, disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sial-sialtrujillo/archivos/public/docs/6649.pdf>.
- [4] R. González Martín, *Cradle to Cradle Re-diseño y Re-evolución*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, 2016.

- [5] A. Ventura, A. Manyes, B. De Diego, E. Figuerola, J. Marrot, J. Bolea, and T. Batlle, "Economía circular en el sector de la edificación," En línea, Green Building Council España, Tech. Rep., mayo 2021, disponible en: https://gbce.es/documentos/Informe_Economia-Circular.pdf.
- [6] P. Villoria Sáez, "Sistema de gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación residencial," Ph.D. dissertation, Universidad Politécnica de Madrid, 2014.
- [7] Diario Oficial El Peruano, "Normas legales," *Diario Oficial del Bicentenario El Peruano*, pp. 2–15, abril 2022.
- [8] P. Ivelic, "Hoja de ruta," Construye2025, Corporación de Desarrollo, diciembre 2015, disponible en: <https://construye2025.cl/hoja-de-ruta/>.
- [9] J. A. Tapias Mendivelso, *Guía de intervención sostenible de los residuos de la construcción*. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás, 2017.
- [10] Cámara Chilena de la Construcción, "Introducción a la economía circular en construcción: Diagnóstico y oportunidades en Chile," En línea, Construye2025, Tech. Rep., diciembre 2020, disponible en: <https://construye2025.cl/wp-content/uploads/2022/07/Introduccion-a-la-economia-circular-en-la-construccion-Diagnostico-y-Oportunidades-en-Chile.pdf>.
- [11] S. R. Hernández and Mendoza, *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: Mc Graw Hill Education, 2018.
- [12] Comisión Europea, "Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición en la ue," En línea, European Commission, Tech. Rep., septiembre 2016, disponible en: <https://eacs.carm.es/wp-content/uploads/2020/11/ES-TRA-01-v2.pdf>.
- [13] A. Ventura, A. Manyes, B. De Diego, E. Figuerola, J. Marrot, J. Bolea, and T. Batlle, "Economía circular en el sector de la edificación," En línea, Green Building Council España, Tech. Rep., mayo 2021, disponible en: https://gbce.es/documentos/Informe_Economia-Circular.pdf.

AUTORES



Victor Ingol es ingeniero civil de nacionalidad peruana, nacido en la ciudad de Huánuco. Es un profesional altamente cualificado, especialista en auditorías, gestión y ejecución de obras públicas y privadas.



Isabel Morales es arquitecta de nacionalidad peruana, natural de la ciudad de Huánuco. Es una profesional altamente competitiva y catedrática universitaria, con sólidos conocimientos en gerencia de la construcción y seguridad en edificaciones.