

**DOI:** <https://doi.org/10.46296/ig.v9i17.0330>

## **MADUREZ EN SOSTENIBILIDAD DE INFRAESTRUCTURA CIVIL: PERCEPCIÓN DE PROFESIONALES EN MANABÍ**

### **MATURITY IN SUSTAINABILITY OF CIVIL INFRASTRUCTURE: PERCEPTION OF PROFESSIONALS IN MANABÍ**

Chevez-Velez Leiver Alexander <sup>1</sup>; Torres-Parrales José Fabian <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Maestría en Planificación de Infraestructura Física de Obras Civiles, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador. Correo: chevez-leiver4507@unesum.edu.ec.  
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-5197-4628>

<sup>2</sup> Maestría en Planificación de Infraestructura Física de Obras Civiles, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador. Correo: jose.torres@unesum.edu.ec.  
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-2188-2625>.

#### **Resumen**

Este estudio cuantitativo, no experimental y descriptivo-correlacional evaluó la madurez en sostenibilidad de la infraestructura civil entre 104 profesionales del sector construcción en Manabí, Ecuador, una región vulnerable a desastres. Los resultados indican un nivel de madurez intermedio-emergente (medias entre 3.50 y 3.59 en escala de 5 puntos). La dimensión de Cumplimiento Normativo mostró la media más alta (M=3.59), sugiriendo que la presión legal, como la del Código Orgánico del Ambiente, es un motor clave para la familiaridad con las regulaciones. Sin embargo, se identificaron brechas críticas en la implementación práctica, especialmente en la integración temprana de criterios ambientales en la planificación (PS1=3.42) y la gestión práctica de residuos de construcción (MR3=3.41). La Percepción de Beneficios Funcionales fue relativamente favorable (M=3.56), con la satisfacción de usuarios siendo el beneficio más valorado (BF4=3.60), lo que representa un capital actitudinal estratégico para promover el cambio. El análisis correlacional de Spearman mostró interdependencias sistémicas muy fuertes entre las dimensiones (0.827-0.871), validando la madurez como una competencia profesional integral. Estas correlaciones resaltan que la capacitación en planificación temprana y el fortalecimiento de la fiscalización normativa son puntos de apalancamiento importantes para generar un efecto cascada de prácticas sostenibles.

**Palabras clave:** Madurez, Ecuador, Planificación sostenible, Gestión de residuos, Desempeño ambiental.

#### **Abstract**

This quantitative, non-experimental, descriptive-correlational study evaluated the sustainability maturity of civil infrastructure among 104 construction sector professionals in Manabí, Ecuador, a disaster-vulnerable region. The results indicate an intermediate-emerging maturity level (means between 3.50 and 3.59 on a 5-point scale). The Regulatory Compliance dimension showed the highest mean (M=3.59), suggesting that legal pressure, such as that from the Organic Environmental Code, is a key driver for regulatory familiarity. However, critical gaps in practical implementation were identified, especially in the early integration of environmental criteria in planning (PS1=3.42) and the practical management of construction waste (MR3=3.41). The Perception of Functional Benefits was relatively favorable (M=3.56), with user satisfaction being the most valued benefit (BF4=3.60), representing a strategic attitudinal capital to drive change. Spearman's correlational analysis showed very strong systemic interdependencies between the dimensions (0.827-0.871), validating maturity as a comprehensive professional competence. These correlations highlight that training in early planning and strengthening regulatory oversight are crucial leverage points to generate a cascading effect of sustainable practices.

#### **Información del manuscrito:**

**Fecha de recepción:** 11 de diciembre de 2025.

**Fecha de aceptación:** 10 de febrero de 2026.

**Fecha de publicación:** 10 de marzo de 2026.



**Keywords:** Maturity, Ecuador, Sustainable planning, Waste management, Environmental performance.

## 1. Introducción

### 1.1. Sostenibilidad en infraestructura civil: contexto global y regional

La sostenibilidad en la infraestructura civil es un concepto que ha cobrado una notable relevancia en la agenda global contemporánea, influenciada por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promovidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (Franco et al., 2023). La sostenibilidad implica la integración equilibrada de consideraciones económicas, ambientales y sociales en el ciclo de vida de los proyectos de infraestructura, con el objetivo de garantizar la satisfacción de las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (Fernández-Sánchez & Rodríguez-López, 2011). A nivel global, la adopción de políticas que promuevan la sostenibilidad se ha incrementado, reflejando una

necesidad urgente de mitigar los efectos del cambio climático y fomentar la resiliencia ante desastres naturales (Ayala-Chauvin & Medina-Enriquez, 2021).

En el contexto regional de América Latina, las iniciativas hacia la sostenibilidad en la infraestructura civil están influenciadas por factores socioeconómicos y ambientales únicos. La región ha comenzado a reconocer que la sostenibilidad en la infraestructura no solo mejora la calidad de vida de sus habitantes, sino que también potencia la competitividad económica y el desarrollo social (Ogunsola et al., 2024). Por ejemplo, en Ecuador, las políticas de infraestructura tienen un enfoque creciente en la sostenibilidad, buscando integrar prácticas que reduzcan su huella ambiental mientras se optimizan los recursos disponibles (Parrales Cantos et al., 2025; Zambrano Santos et al., 2022). No obstante, la implementación efectiva de estas políticas enfrenta desafíos significativos, principalmente en términos de financiamiento y

capacitación técnica (Portocarrero Sierra et al., 2023).

En Manabí, uno de los contextos más vulnerables de Ecuador, donde se han experimentado sismos significativos y otros desastres, la infraestructura civil presenta tanto oportunidades como necesidades críticas en términos de sostenibilidad. La recuperación post-desastre evidenció la importancia de incorporar aspectos de sostenibilidad en la planificación y construcción de infraestructuras para lograr una resistencia efectiva y la mejora de la calidad de vida (Pincay Pilay et al., 2025; Represa Pérez & Macías-Zambrano, 2023). Las investigaciones indican que la percepción de los profesionales involucrados en la infraestructura es vital, pues sus actitudes hacia la sostenibilidad pueden influir en la adopción de prácticas que favorezcan un desarrollo integral y armónico con el entorno (Lopera Quiroz et al., 2019).

## **1.2. El concepto de madurez en sostenibilidad**

El concepto de madurez en sostenibilidad se refiere a la evolución y al desarrollo progresivo

de capacidades organizacionales para integrar prácticas sostenibles en sus procesos y estructuras. Este enfoque es esencial para lograr una transición efectiva hacia una infraestructura civil que no solo satisfaga las necesidades actuales, sino que también garantice la viabilidad de recursos y entornos futuros (Ayala-Chauvin & Medina-Enriquez, 2021). La madurez en sostenibilidad se manifiesta a través de diversas dimensiones, que incluyen la planificación sostenible, la utilización de recursos sostenibles, la eficiencia operacional, el cumplimiento normativo, y la consideración de los beneficios funcionales.

A nivel global, los modelos de madurez han sido aplicados en diferentes contextos para evaluar la capacidad de organizaciones y sistemas para implementar estrategias sostenibles. Estos modelos permiten clasificar las prácticas de sostenibilidad en diversas etapas, desde iniciativas aisladas y reactivas hasta enfoques estratégicos e integrados que promueven una cultura de la sostenibilidad (Quimiz Tumbaco et al., 2025; Sornoza Parrales et al.,

2023). Por ejemplo, la metodología de evaluación multicriterio proporciona un marco analítico que permite identificar y visualizar el estado de sostenibilidad de proyectos de infraestructura civil (Zambrano Pazmiño & Chenche López, 2024), siendo relevante tanto en escalas locales como globales.

El análisis de la madurez en sostenibilidad también ha encontrado aplicación en estudios específicos que abordan las necesidades locales. En el contexto ecuatoriano, la madurez de las prácticas de sostenibilidad está influenciada por factores como la disponibilidad de recursos, el contexto institucional y las realidades socioeconómicas, lo que puede oscurecer la capacidad de los proyectos para alcanzar un nivel óptimo de sostenibilidad (Cordero Garcés, 2023; Muñiz Pionce et al., 2024). En este sentido, es fundamental abordar la percepción de los profesionales de la infraestructura civil en Manabí, quienes pueden interpretar de distintas maneras los conceptos de sostenibilidad y, por ende, influir de manera significativa en la adopción y

aplicación de prácticas sostenibles en sus proyectos.

La ponderación de estas dimensiones de madurez permite no solo identificar áreas de mejora en la sostenibilidad de la infraestructura civil, sino también proporciona un camino claro para la implementación de prácticas innovadoras y eficaces que contribuyan a un desarrollo equilibrado y sostenible. Por último, el contexto regional y local, como el de Manabí, añade capas de complejidad que deben ser consideradas en las evaluaciones de madurez en sostenibilidad, incluyendo la capacidad de adaptación a variables ambientales, culturales y económicas específicas de la zona (Ayala-Chauvin & Medina-Enriquez, 2021; Sornoza-Parrales et al., 2025).

### **1.3. Contexto ecuatoriano y de Manabí**

Ecuador, y en particular la región de Manabí, enfrenta desafíos significativos en la sostenibilidad de su infraestructura civil, en un contexto marcado por el crecimiento poblacional y las necesidades de desarrollo económico. Este contexto se ha visto agravado por eventos

críticos, como el terremoto de 2016, que expuso las vulnerabilidades de la infraestructura existente y subrayó la necesidad de integrar criterios de sostenibilidad en la planificación y construcción de nuevas obras (Cordero-Garcés, 2024; Velásquez Prieto, 2025).

La provincia de Manabí presenta particularidades que requieren un enfoque holístico hacia la sostenibilidad, teniendo en cuenta las limitaciones económicas, sociales y medioambientales de la región. Los estudios han demostrado que la implementación de metodologías como Building Information Modeling (BIM) ha comenzado a mostrar efectos positivos en la calidad y sostenibilidad de los proyectos de construcción en Ecuador (Ozcan-Deniz et al., 2025), aunque se evidencian barreras como la falta de estandarización y la necesidad de mayor inversión en infraestructura sustentable (Caballero Mendoza & Sánchez-Macias, 2025). El análisis de las infraestructuras viales, especialmente en áreas rurales como Portoviejo, indica que la falta de mantenimiento y el incumplimiento de normativas

siguen siendo obstáculos significativos para lograr la sostenibilidad y funcionalidad de estas obras (Cordero Garcés, 2023).

Además, el rol de la ingeniería civil en el desarrollo sostenible en Ecuador ha sido objeto de creciente interés académico y práctico. La incorporación de prácticas de economía circular y energías renovables es cada vez más relevante en la planificación urbana y la gestión de recursos, lo que refuerza la necesidad de adoptar enfoques innovadores en la gestión de proyectos (Zavala Vásquez et al., 2024). Sin embargo, el progreso hacia infraestructuras más sostenibles requiere un cambio cultural en la industria de la construcción, así como una formación adecuada de los profesionales que estarán implicados en tales iniciativas (Álvarez-Álvarez et al., 2024; Salinas Guayacundo, 2022).

En Manabí, la percepción de los profesionales involucrados en infraestructuras civiles sobre la madurez en sostenibilidad también es fundamental. En este sentido, la educación y la capacitación en materia de sostenibilidad deben ser

prioritarias para preparar a los ingenieros y arquitectos del futuro (Salinas Guayacundo, 2022; Sornoza-Parrales et al., 2024). Las iniciativas actuales, junto con un enfoque colaborativo y multidisciplinario en la gestión de proyectos, pueden mejorar la sostenibilidad de la infraestructura civil y contribuir al desarrollo socioeconómico de la región.

#### **1.4. Justificación y pregunta de investigación**

La evaluación de la madurez en sostenibilidad de infraestructura civil en Manabí responde a tres vacíos críticos. La literatura muestra una ausencia de diagnósticos empíricos locales. Estudios sobre construcción sostenible se concentran en economías desarrolladas (Darko et al., 2017) o contextos asiáticos y africanos (Hwang & Tan, 2012), con escasa representación latinoamericana. En Ecuador, la literatura se limita a análisis normativos del Código Orgánico del Ambiente sin cuantificar implementación real entre profesionales. Esta ausencia impide diseñar políticas públicas y programas de capacitación adaptados al contexto local.

Además, se evidencia una clara brecha normativa-práctica. El Código Orgánico del Ambiente (2017) estableció marco regulatorio progresista, pero investigaciones regionales documentan desconexión entre mandatos legales y comportamiento profesional (Serpell et al., 2013). En Manabí, la reconstrucción post-terremoto 2016 priorizó rapidez sobre sostenibilidad (Mieles et al., 2022), generando infraestructura funcional pero con limitada eficiencia ambiental. No existen estudios que identifiquen dimensiones con mayor rezago ni factores que explican esta brecha.

Esta investigación aporta: (1) primera cuantificación empírica de madurez en sostenibilidad en Manabí, (2) identificación de brechas específicas entre dimensiones, (3) análisis de correlaciones que informan puntos de apalancamiento para políticas públicas, y (4) evidencia para colegios profesionales, instituciones educativas, entidades gubernamentales y sector privado en diseño de programas de capacitación, reformas curriculares e incentivos fiscales.

La pregunta de investigación que guía esta investigación es: ¿Cuál es el nivel de madurez en la integración de criterios de sostenibilidad para mejorar funcionalidad en proyectos de infraestructura civil entre profesionales de Manabí, y qué relaciones existen entre sus dimensiones constitutivas (planificación sostenible, gestión de materiales, eficiencia operacional, cumplimiento normativo y percepción de beneficios funcionales)?

### **1.5. Objetivos del estudio**

Evaluar el nivel de madurez en la integración de criterios de sostenibilidad para mejorar la funcionalidad de proyectos de infraestructura civil entre profesionales del sector construcción en Manabí, Ecuador, mediante el análisis de las dimensiones de planificación sostenible, gestión de materiales y recursos, eficiencia operacional, cumplimiento normativo y percepción de beneficios funcionales.

Objetivos específicos:

OE1. Caracterizar el perfil demográfico y profesional de la

muestra (años de experiencia, roles, tipos de proyectos y tamaño de organizaciones), contextualizando los hallazgos en el ecosistema constructivo provincial.

OE2. Determinar el nivel de madurez en cada dimensión de sostenibilidad mediante estadísticos descriptivos, identificando prácticas más y menos desarrolladas.

OE3. Comparar niveles de madurez entre dimensiones para identificar fortalezas relativas y brechas críticas, estableciendo prioridades para intervenciones.

OE4. Analizar correlaciones bivariadas entre dimensiones mediante coeficiente de Spearman, determinando interdependencias sistémicas y efectos sinérgicos.

OE5. Interpretar hallazgos en el contexto del marco normativo ecuatoriano, literatura internacional y particularidades de la reconstrucción post-terremoto 2016, generando recomendaciones para actores clave del sector.

## 2. Metodología

Esta investigación empleó un diseño cuantitativo, no experimental, transversal y descriptivo-correlacional (Carvajal Rivadeneira et al., 2023) para evaluar el nivel de madurez en sostenibilidad entre profesionales del sector construcción en Manabí. El estudio midió percepciones y prácticas autorreportadas en un momento único temporal, sin manipulación de variables, mediante un instrumento estructurado administrado digitalmente (Vasanth Raju & Harinarayana, 2016). El alcance descriptivo permitió caracterizar niveles de madurez por dimensión, mientras el componente correlacional exploró relaciones entre las cinco dimensiones constitutivas del constructo (Creswell & Creswell, 2017).

La población objetivo comprendió profesionales del sector construcción en la provincia de Manabí con al menos dos años de experiencia en proyectos de infraestructura civil. Se incluyeron ingenieros civiles, arquitectos, contratistas, residentes de obra, fiscalizadores y técnicos en

construcción vinculados a proyectos en los cantones con mayor actividad constructora: Portoviejo, Manta, Chone, El Carmen y Jipijapa. Este ámbito geográfico concentra aproximadamente el 75% de la inversión en infraestructura provincial y representa contextos urbanos (Portoviejo, Manta), semiurbanos (Chone, El Carmen) y rurales (Jipijapa), capturando diversidad de escalas y tipologías de proyectos. Los criterios de inclusión establecieron experiencia mínima de dos años para garantizar familiaridad con procesos constructivos completos, desde planificación hasta operación.

Se utilizó muestreo no probabilístico por conveniencia (Creswell & Creswell, 2017), accediendo a participantes mediante redes profesionales, colegios gremiales (Colegio de Ingenieros Civiles de Manabí, Colegio de Arquitectos del Ecuador - Núcleo Manabí), cámaras de construcción y contacto directo con empresas constructoras y consultoras. Esta estrategia fue necesaria ante ausencia de marco muestral completo del sector y limitaciones de tiempo para recolección de datos. El tamaño

muestral objetivo se estableció en 100-120 participantes, considerando recomendaciones metodológicas de mínimo 100 casos para análisis correlacionales robustos en estudios exploratorios . Se alcanzó una muestra final de 104 profesionales que completaron voluntariamente el cuestionario, representando aproximadamente el 8-10% de profesionales activos registrados en colegios provinciales.

El instrumento de medición consistió en una escala tipo Likert de cinco puntos (1=Totalmente en desacuerdo, 5=Totalmente de acuerdo) con 24 ítems distribuidos equitativamente en cinco dimensiones teóricas. La dimensión Planificación Sostenible (PS) incluyó cinco ítems sobre integración temprana de criterios ambientales, análisis de impacto ambiental, análisis de ciclo de vida, diseño bioclimático y estrategias de minimización de huella de carbono. La dimensión Materiales y Recursos Sostenibles (MR) evaluó mediante cinco ítems la priorización de materiales certificados, uso de materiales reciclados, gestión de residuos de construcción, evaluación de procedencia y transporte, y

aplicación de principios de economía circular. Eficiencia Operacional (EO) midió con cinco ítems la incorporación de sistemas de eficiencia energética, uso eficiente del agua, mantenimiento predictivo, reducción de costos operativos y monitoreo de desempeño ambiental. La dimensión Cumplimiento Normativo (CN) comprendió cuatro ítems sobre conocimiento y aplicación del Código Orgánico del Ambiente, familiaridad con estándares internacionales (LEED, EDGE, BREEAM, ISO 14001), cumplimiento de normativas locales y percepción de fiscalización efectiva. Finalmente, Percepción de Beneficios Funcionales (BF) incluyó cinco ítems que evaluaron creencias sobre mejora de durabilidad y vida útil, reducción de costos operativos a largo plazo, adaptabilidad futura, satisfacción de usuarios y mejora del desempeño técnico de la infraestructura sostenible.

El cuestionario fue complementado con cuatro variables demográficas: años de experiencia profesional (categorizado en rangos: 2-5, 6-10, 11-15, 16-20, más de 20 años), rol profesional principal (ingeniero civil, arquitecto, contratista, residente de

obra/fiscalizador, técnico en construcción, otro), tipos de proyectos en los que ha trabajado (edificaciones residenciales, comerciales/institucionales, infraestructura vial, hidráulica, educativa/salud, portuaria/aeroportuaria) con opción de selección múltiple, y tamaño de empresa u organización (pequeña 1-10 empleados, mediana 11-50, grande más de 50, trabajo independiente/consultor, institución pública). El instrumento se diseñó en Google Forms e incluyó consentimiento informado digital donde se explicó el objetivo académico del estudio, garantías de anonimato y confidencialidad, voluntariedad de participación y criterios de inclusión, cumpliendo principios éticos de investigación con seres humanos.

La recolección de datos se ejecutó mediante difusión del enlace digital por correos electrónicos institucionales, grupos de WhatsApp de colegios profesionales, contacto directo con empresas constructoras y consultoras, y publicaciones en redes sociales profesionales. Se implementó seguimiento semanal con recordatorios no intrusivos para

maximizar tasa de respuesta. Los datos fueron exportados automáticamente desde Google Forms a formato Excel y posteriormente importados a SPSS versión 25 para análisis estadístico. Se realizó limpieza de base de datos verificando ausencia de valores perdidos y consistencia de respuestas, sin detectarse casos que requirieran exclusión.

El análisis estadístico comprendió tres fases. Primero, se calcularon frecuencias y porcentajes para variables demográficas, caracterizando el perfil de la muestra. Segundo, se computaron estadísticos descriptivos (media, desviación estándar, valores mínimo y máximo) para cada uno de los 24 ítems individuales y para índices agregados por dimensión, obtenidos mediante promedio aritmético simple de los ítems constitutivos de cada dimensión. Tercero, se ejecutó análisis de correlaciones bivariadas entre los cinco índices dimensionales mediante coeficiente Rho de Spearman. Se utilizó nivel de significancia bilateral de  $\alpha=0.05$ , considerando correlaciones significativas aquellas con  $p<0.01$  dada la naturaleza exploratoria del

estudio y necesidad de controlar error Tipo I en análisis de múltiples correlaciones. La magnitud de correlaciones se interpretó según criterios convencionales: débil (0.10-0.39), moderada (0.40-0.69), fuerte (0.70-0.89) y muy fuerte ( $\geq 0.90$ ).

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Planificación sostenible (PS)

La dimensión de Planificación Sostenible obtuvo una media general de 3.50 (DE=1.22), posicionándose entre las de menor desarrollo relativo. Los estadísticos descriptivos por ítem revelan variaciones sutiles pero interpretables dentro de esta dimensión fundamental que condiciona todas las decisiones técnicas posteriores del proyecto (Tabla 1).

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos de la dimensión Planificación Sostenible

| Ítem                | Descripción                     | N          | Mínimo   | Máximo   | Media       | DE          |
|---------------------|---------------------------------|------------|----------|----------|-------------|-------------|
| PS1                 | Criterios ambientales tempranos | 104        | 1        | 5        | 3.42        | 1.236       |
| PS2                 | Análisis impacto ambiental      | 104        | 1        | 5        | 3.54        | 1.254       |
| PS3                 | Análisis ciclo de vida          | 104        | 1        | 5        | 3.54        | 1.182       |
| PS4                 | Diseño bioclimático             | 104        | 1        | 5        | 3.50        | 1.239       |
| PS5                 | Huella de carbono y recursos    | 104        | 1        | 5        | 3.52        | 1.238       |
| <b>Dimensión PS</b> | <b>Promedio general</b>         | <b>104</b> | <b>1</b> | <b>5</b> | <b>3.50</b> | <b>1.22</b> |

El ítem con menor puntuación fue la integración de criterios ambientales desde etapas iniciales de diseño (PS1=3.42, DE=1.24), evidenciando que esta práctica fundamental opera como principal cuello de botella del proceso de sostenibilidad. Este hallazgo es coherente con literatura latinoamericana que reporta que solo 23% de proyectos incorporan análisis de sostenibilidad en fase de

diseño conceptual, versus 67% en Europa (Serpell et al., 2013). La baja integración temprana tiene consecuencias sistémicas: cuando consideraciones ambientales se posponen a fases avanzadas de ingeniería de detalle o construcción, las opciones de optimización sostenible quedan severamente limitadas por decisiones previas sobre emplazamiento, orientación, sistemas estructurales y envolvente

arquitectónica. El estudio de Ortiz et al. (2009) demostró que el 80% del impacto ambiental del ciclo de vida de una edificación queda determinado en las primeras etapas de diseño, subrayando la criticidad de esta brecha.

Los ítems sobre análisis de impacto ambiental (PS2=3.54) y análisis de ciclo de vida (PS3=3.54) presentaron puntajes idénticos, sugiriendo que ambas prácticas se implementan con frecuencia similar, posiblemente como requisito normativo básico del Código Orgánico del Ambiente en proyectos de cierta escala. Sin embargo, el nivel intermedio indica cumplimiento formal más que análisis riguroso orientado a decisiones de diseño. La desviación estándar relativamente alta en PS2 (1.25) revela heterogeneidad: mientras proyectos públicos mayores o iniciativas con financiamiento multilateral requieren estudios ambientales exhaustivos, obras privadas menores frecuentemente prescinden de evaluaciones sistemáticas o las realizan como trámite burocrático sin integración efectiva al proceso de diseño.

El diseño bioclimático (PS4=3.50) y las estrategias de minimización de huella de carbono (PS5=3.52) obtuvieron puntajes intermedios prácticamente equivalentes. Estos resultados indican escasa consideración del entorno climático y geográfico local en las decisiones de diseño, desaprovechando ventajas naturales de la costa ecuatoriana como ventilación cruzada, iluminación natural, inercia térmica y sombreado estratégico. La ausencia de diseño bioclimático genera dependencia de sistemas mecánicos de climatización e iluminación artificial, incrementando consumos energéticos operativos evitables. La limitada atención a huella de carbono refleja ausencia de herramientas de cuantificación en práctica profesional rutinaria: sin metodologías de cálculo estandarizadas y bases de datos locales de factores de emisión de materiales, la minimización de carbono opera más como aspiración retórica que objetivo técnico medible.

Las desviaciones estándar consistentemente superiores a 1.18 en todos los ítems confirman alta variabilidad inter-profesional. Esta dispersión sugiere que las prácticas

de planificación sostenible dependen fuertemente de factores contextuales: tipo de cliente (público vs. privado), escala de proyecto (mayor vs. menor), presencia de requisitos contractuales específicos, y sensibilidad ambiental individual del profesional responsable. La ausencia de estandarización sectorial permite que proyectos comparables tengan niveles radicalmente distintos de integración ambiental según las características contingentes de cada caso.

### 3.2. Materiales y recursos sostenibles (MR)

La dimensión de Materiales y Recursos Sostenibles registró una media general de 3.52 (DE=1.18), posicionándose entre las de desarrollo intermedio con ligera ventaja respecto a Planificación Sostenible. El análisis detallado por ítem revela paradojas significativas entre conocimiento conceptual y aplicación práctica (Tabla 2).

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos de la dimensión Materiales y Recursos Sostenibles

| Ítem                | Descripción              | N          | Mínimo   | Máximo   | Media       | DE          |
|---------------------|--------------------------|------------|----------|----------|-------------|-------------|
| MR1                 | Materiales certificados  | 104        | 1        | 5        | 3.55        | 1.165       |
| MR2                 | Materiales reciclados    | 104        | 1        | 5        | 3.52        | 1.166       |
| MR3                 | Gestión de residuos      | 104        | 1        | 5        | 3.41        | 1.235       |
| MR4                 | Procedencia y transporte | 104        | 1        | 5        | 3.52        | 1.199       |
| MR5                 | Economía circular        | 104        | 1        | 5        | 3.60        | 1.145       |
| <b>Dimensión MR</b> | <b>Promedio general</b>  | <b>104</b> | <b>1</b> | <b>5</b> | <b>3.52</b> | <b>1.18</b> |

El hallazgo más significativo de esta dimensión es la paradoja de la economía circular: el ítem sobre principios de economía circular (MR5=3.60) obtuvo la puntuación más alta no solo de esta dimensión sino de toda la escala de 24 ítems, mientras que la gestión práctica de residuos de construcción (MR3=3.41) registró el puntaje más bajo. Esta discrepancia de 0.19 puntos, aunque aparentemente modesta, es estadísticamente y

conceptualmente relevante dado que ambos ítems están intrínsecamente relacionados: la economía circular requiere gestión efectiva de residuos como condición sine qua non. El patrón evidencia brecha típica entre conocimiento teórico-conceptual y capacidad de implementación operativa. Los profesionales manabitas han sido expuestos al discurso emergente de economía circular a través de literatura técnica, congresos profesionales y programas de

capacitación, generando familiaridad con el concepto como aspiración deseable. Sin embargo, la traducción a prácticas concretas de separación en origen, almacenamiento diferenciado, identificación de receptores de materiales reciclables y coordinación logística en obra permanece subdesarrollada.

La gestión de residuos (MR3=3.41, DE=1.24) como práctica menos implementada tiene implicaciones ambientales inmediatas. Estudios internacionales estiman que el sector construcción genera entre 30-40% de residuos sólidos urbanos totales, con tasas de reciclaje inferiores al 10% en países latinoamericanos versus 70-90% en Europa del Norte (Fitriani & Ajayi, 2023). En Manabí, la ausencia de infraestructura de reciclaje especializada, plantas de procesamiento de escombros y mercados formales de materiales recuperados constituye barrera estructural que limita implementación individual incluso cuando existe voluntad profesional. La alta desviación estándar (1.24) sugiere que algunos profesionales vinculados a proyectos de gran escala o clientes institucionales exigentes han desarrollado sistemas

de gestión, mientras la mayoría opera bajo prácticas convencionales de disposición masiva en vertederos o sitios no autorizados.

El uso de materiales certificados (MR1=3.55) y materiales reciclados (MR2=3.52) presentaron puntajes intermedios prácticamente equivalentes. La proximidad de ambos valores indica que profesionales perciben ambas estrategias con similar viabilidad y frecuencia de aplicación. Sin embargo, estos puntajes reflejan limitaciones del mercado ecuatoriano: Ponce Álava (2025) documentó en estudio reciente sobre certificación EDGE en Manabí que la disponibilidad de materiales con certificaciones ambientales reconocidas (Forest Stewardship Council para madera, Environmental Product Declarations, certificaciones de bajo contenido de carbono) es escasa, concentrada en importaciones de alto costo, y prácticamente ausente en proveedores locales. Esta restricción de oferta genera círculo vicioso: sin demanda agregada significativa, proveedores no invierten en certificaciones; sin disponibilidad de materiales certificados,

profesionales no pueden especificarlos.

La evaluación de procedencia y transporte de materiales (MR4=3.52) muestra desarrollo intermedio de esta práctica orientada a minimizar impactos ambientales asociados a la cadena de suministro. El concepto de "millas de materiales" o "embodied carbon in transportation" ha ganado reconocimiento teórico, pero su integración en decisiones de especificación enfrenta tensiones con consideraciones de costo, disponibilidad y calidad. En contexto manabita, donde materiales clave como cemento, acero de refuerzo y agregados pétreos tienen mercados regionales concentrados, las opciones de optimización de transporte son limitadas. La desviación estándar de 1.20 refleja que profesionales con mayor conciencia ambiental priorizan proveedores locales cuando la calidad técnica es equivalente, mientras otros basan decisiones exclusivamente en precio y disponibilidad inmediata.

Las desviaciones estándar consistentemente superiores a 1.14 confirman heterogeneidad en prácticas de gestión de materiales. Esta variabilidad responde a factores como: escala de proyecto (obras mayores tienen mayor poder de negociación con proveedores especializados), tipo de cliente (sector público con pliegos ambientales versus construcción residencial privada), y perfil profesional del responsable técnico (generaciones más jóvenes muestran mayor sensibilización ambiental que profesionales formados en décadas anteriores).

### 3.3. Eficiencia operacional (EO)

La dimensión de Eficiencia Operacional registró una media general de 3.53 (DE=1.24), prácticamente equivalente a Materiales y Recursos Sostenibles, pero con mayor variabilidad inter-ítem que revela prioridades diferenciadas en la gestión del desempeño ambiental durante la vida útil de la infraestructura (Tabla 3).

**Tabla 3.** Estadísticos descriptivos de la dimensión Eficiencia Operacional

| Ítem | Descripción              | N   | Mínimo | Máximo | Media | DE    |
|------|--------------------------|-----|--------|--------|-------|-------|
| EO1  | Eficiencia energética    | 104 | 1      | 5      | 3.45  | 1.238 |
| EO2  | Uso eficiente del agua   | 104 | 1      | 5      | 3.49  | 1.254 |
| EO3  | Mantenimiento predictivo | 104 | 1      | 5      | 3.59  | 1.267 |

|                     |                                |            |          |          |             |             |
|---------------------|--------------------------------|------------|----------|----------|-------------|-------------|
| EO4                 | Reducción de costos operativos | 104        | 1        | 5        | 3.55        | 1.245       |
| EO5                 | Monitoreo desempeño ambiental  | 104        | 1        | 5        | 3.55        | 1.214       |
| <b>Dimensión EO</b> | <b>Promedio general</b>        | <b>104</b> | <b>1</b> | <b>5</b> | <b>3.53</b> | <b>1.24</b> |

El mantenimiento predictivo (EO3=3.59) emergió como la práctica mejor valorada de esta dimensión, indicando reconocimiento profesional de su valor estratégico para prolongar vida útil de sistemas e infraestructura. Este resultado es consistente con literatura que documenta que mantenimiento basado en condición reduce costos de operación en 12-18% respecto a estrategias reactivas, y extiende vida útil de equipos en 20-30% (Marzouk & Azab, 2014). Sin embargo, el puntaje intermedio revela que la implementación sistemática permanece limitada a proyectos de gran escala con presupuestos operativos formalizados. En infraestructura pública manabita, la tradición de mantenimiento correctivo (reparar después del fallo) predomina sobre enfoques preventivos o predictivos, generando ciclos de deterioro acelerado, interrupciones de servicio y sobrecostos acumulativos. La desviación estándar más alta de toda la dimensión (DE=1.27) confirma

marcada heterogeneidad: mientras edificaciones institucionales complejas (hospitales, centros educativos mayores) pueden implementar programas de mantenimiento predictivo con tecnologías de monitoreo, la infraestructura civil convencional (puentes, carreteras, sistemas de agua) opera con recursos insuficientes para estas prácticas.

La eficiencia energética (EO1=3.45) registró la puntuación más baja de la dimensión, evidenciando desaprovechamiento crítico de tecnologías con retorno de inversión documentado. Estudios de edificaciones con certificación LEED o EDGE demuestran reducciones del 25-40% en consumo energético mediante combinación de iluminación LED, aislamiento térmico mejorado, ventanas de alta eficiencia, sistemas HVAC optimizados e integración de energías renovables (Chapa, 2019). En contexto manabita, donde radiación solar es abundante (4.5-5.5 kWh/m<sup>2</sup>/día) y temperaturas medias elevadas (24-27°C) generan

demanda significativa de climatización, la subutilización de diseño pasivo y sistemas eficientes representa ineficiencia económica y ambiental. Las barreras principales incluyen percepción de costos iniciales elevados (tecnologías eficientes cuestan 15-20% más que convencionales), desconocimiento de análisis de retorno de inversión que demuestran payback típico de 3-7 años, y ausencia de incentivos fiscales como exoneraciones tributarias o líneas de crédito preferencial que reduzcan barrera financiera inicial.

El uso eficiente del agua (EO2=3.49) obtuvo puntuación marginalmente superior a eficiencia energética, pero igualmente deficiente considerando el contexto regional. Manabí presenta variabilidad hídrica estacional marcada, con abundancia en periodo lluvioso (enero-mayo) y escasez en época seca (junio-diciembre), condición que se intensificará con cambio climático según proyecciones del IPCC. Tecnologías de captación de agua lluvia, sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises, y dispositivos de bajo consumo (inodoros de doble descarga, grifería

con aireadores, riego por goteo) representan estrategias de adaptación climática con beneficios económicos inmediatos. Sin embargo, la implementación limitada refleja ausencia de normativas municipales que incentiven o exijan estas tecnologías en edificaciones nuevas, desconocimiento técnico sobre dimensionamiento de sistemas de recolección pluvial, y tradición constructiva que prioriza conexión directa a red pública sin consideración de gestión integral del recurso hídrico.

Los ítems sobre reducción de costos operativos (EO4=3.55) y monitoreo de desempeño ambiental (EO5=3.55) presentaron puntajes idénticos en el rango intermedio-alto de la dimensión. La valoración relativamente favorable de reducción de costos operativos indica comprensión del argumento económico de la sostenibilidad: inversiones iniciales en eficiencia se compensan con ahorros acumulativos durante la vida útil. Esta percepción es coherente con la dimensión de Beneficios Funcionales donde costos operativos también obtuvieron reconocimiento positivo. Sin

embargo, persiste desconexión entre reconocimiento teórico y decisiones de inversión efectivas, típicamente explicada por: (1) horizontes de evaluación cortos en sector privado que priorizan payback inmediato, (2) separación institucional entre responsables de inversión inicial (unidades de construcción) y beneficiarios de ahorros operativos (unidades de mantenimiento) en sector público, y (3) ausencia de metodologías estandarizadas de análisis de ciclo de vida económico en práctica profesional rutinaria.

El monitoreo de desempeño ambiental (EO5=3.55) con puntuación intermedia revela que sistemas de medición continua de consumos energéticos, hídricos y emisiones permanecen como práctica excepcional. Sin instrumentación que cuantifique desempeño real, las oportunidades de optimización basada en evidencia

quedan invisibilizadas, y las afirmaciones sobre sostenibilidad operan como declaraciones no verificables. La ausencia de cultura de medición representa obstáculo para mejora continua: el aforismo "lo que no se mide no se gestiona" aplica críticamente a eficiencia operacional.

### 3.4. Cumplimiento normativo (CN)

La dimensión de Cumplimiento Normativo obtuvo la media más alta de todas las dimensiones evaluadas ( $M=3.59$ ,  $DE=1.22$ ), posicionándose como la faceta más desarrollada de la madurez en sostenibilidad entre profesionales manabitas. Este liderazgo relativo sugiere que la presión institucional y obligatoriedad legal funcionan como drivers efectivos del conocimiento ambiental, aunque con limitaciones importantes en su traducción a prácticas sostenibles sistemáticas (Tabla 4).

**Tabla 4.** Estadísticos descriptivos de la dimensión Cumplimiento Normativo

| Ítem                | Descripción                | N          | Mínimo   | Máximo   | Media       | DE          |
|---------------------|----------------------------|------------|----------|----------|-------------|-------------|
| CN1                 | COA Ecuador aplica         | 104        | 1        | 5        | 3.55        | 1.253       |
| CN2                 | Estándares internacionales | 104        | 1        | 5        | 3.59        | 1.220       |
| CN3                 | Cumplimiento de normativas | 104        | 1        | 5        | 3.60        | 1.219       |
| CN4                 | Fiscalización efectiva     | 104        | 1        | 5        | 3.60        | 1.187       |
| <b>Dimensión CN</b> | <b>Promedio general</b>    | <b>104</b> | <b>1</b> | <b>5</b> | <b>3.59</b> | <b>1.22</b> |

Los tres ítems sobre cumplimiento de normativas (CN3), fiscalización efectiva (CN4) y estándares internacionales (CN2) presentaron puntajes prácticamente idénticos entre 3.59 y 3.60, constituyendo un bloque homogéneo de percepción normativa. Esta uniformidad contrasta con la variabilidad observada en dimensiones operativas, sugiriendo que el conocimiento regulatorio presenta distribución más consistente entre profesionales que las competencias técnicas específicas de implementación. La convergencia en torno a valores intermedios indica que el marco normativo es reconocido pero no dominado: profesionales tienen conciencia de existencia de regulaciones ambientales y expectativas de cumplimiento, sin necesariamente poseer conocimiento detallado de disposiciones específicas o capacidad de aplicación sistemática.

El conocimiento y aplicación del Código Orgánico del Ambiente de Ecuador (CN1=3.55) como ítem con menor puntuación de la dimensión, aunque la diferencia es mínima (0.05 puntos respecto al promedio), resulta conceptualmente significativo. El

COA, promulgado en 2017 y plenamente vigente desde 2018 (Ministerio del Ambiente, 2021), establece marco jurídico integral que obliga evaluación ambiental de proyectos según categorización por impacto potencial, define responsabilidades de promotores y consultores, y establece sanciones por incumplimiento. El puntaje intermedio revela familiaridad básica pero no dominio operativo: profesionales conocen existencia del COA y su carácter obligatorio, pero frecuentemente desconocen procedimientos específicos de licenciamiento ambiental, umbrales que determinan categorías de proyectos (A, B, C, D según impacto), o contenidos técnicos requeridos en estudios ambientales. La desviación estándar más alta de la dimensión ( $DE=1.25$ ) confirma heterogeneidad: profesionales vinculados a proyectos públicos mayores o sector hidrocarburos/minería tienen exposición intensiva al COA, mientras aquellos en construcción residencial privada o infraestructura menor operan con conocimiento superficial o nulo.

La familiaridad con estándares internacionales de construcción sostenible (CN2=3.59) indica exposición creciente a sistemas de certificación como LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) e ISO 14001 (Sistema de Gestión Ambiental). Este reconocimiento refleja tendencia global de difusión de estos estándares como referentes técnicos, impulsada por: (1) requisitos de organismos multilaterales (Banco Mundial, BID, CAF) que condicionan financiamiento a certificaciones ambientales, (2) empresas multinacionales que replican políticas corporativas de sostenibilidad en operaciones ecuatorianas, y (3) arquitectos e ingenieros que acceden a literatura técnica internacional y programas de capacitación especializados. Sin embargo, el nivel intermedio evidencia que estos estándares permanecen como aspiración más que práctica: según Ponce Álava (2025), Ecuador cuenta con menos de 50 proyectos certificados EDGE y

menos de 10 certificaciones LEED a nivel nacional, concentrados en Quito y Guayaquil, con presencia marginal en Manabí.

La percepción sobre cumplimiento de normativas ambientales locales y nacionales (CN3=3.60) como ítem mejor valorado sugiere autopercepción favorable de legalidad ambiental. No obstante, este resultado debe interpretarse críticamente: representa percepción subjetiva de profesionales sobre su propio comportamiento, no auditoría externa objetiva. Literatura sobre sesgo de deseabilidad social en encuestas indica que participantes tienden a reportar comportamientos socialmente aprobados con mayor frecuencia que la real (Djokoto et al., 2014). Además, el puntaje intermedio (3.60) implica que incluso en autoevaluación optimista, el cumplimiento normativo no alcanza niveles de implementación sistemática consistente. Estudios previos en Manabí documentan infraestructura post-terremoto 2016 construida con velocidad que priorizó habitabilidad inmediata sobre evaluaciones ambientales exhaustivas (Mieles et al., 2022), evidenciando brecha entre

normativa formal y aplicación efectiva en contextos de emergencia.

La evaluación de fiscalización efectiva (CN4=3.60, DE=1.19) con puntaje intermedio y desviación estándar más baja de la dimensión revela percepción mixta sobre capacidad de control gubernamental. Este resultado refleja realidad institucional ecuatoriana donde Ministerio del Ambiente y gobiernos autónomos descentralizados enfrentan limitaciones de recursos humanos, presupuesto y capacidades técnicas para supervisión sistemática del cumplimiento ambiental. La cobertura de fiscalización es heterogénea: proyectos mayores, aquellos en áreas protegidas o con alta visibilidad pública reciben escrutinio intensivo, mientras construcción dispersa en zonas urbanas consolidadas o rurales opera con supervisión limitada o nula. La percepción de fiscalización inconsistente genera incentivo perverso: cuando probabilidad de detección de incumplimiento es baja y severidad de sanciones es moderada, el costo esperado de no cumplir normas ambientales puede

ser inferior al costo de implementación, erosionando efectividad del marco regulatorio.

La interpretación crítica de esta dimensión revela paradoja del cumplimiento normativo: constituye la dimensión con mayor desarrollo relativo, pero sus puntajes absolutos permanecen en rango intermedio-bajo (~3.6/5), indicando que incluso en su faceta más consolidada, la madurez en sostenibilidad no alcanza niveles de institucionalización avanzada. Además, los puntajes relativamente altos en conocimiento normativo contrastan marcadamente con bajos niveles de implementación en dimensiones operativas (planificación, materiales, eficiencia), sugiriendo que el cumplimiento opera como "sostenibilidad de conformidad" (cumplir mínimos legales cuando son exigidos) más que "sostenibilidad de compromiso" (ir más allá de requisitos por convicción de valor técnico y ético).

### **3.5. Percepción de beneficios funcionales (BF)**

La dimensión de Percepción de Beneficios Funcionales obtuvo una media general de 3.56 (DE=1.21),

posicionándose como la segunda dimensión mejor valorada después de Cumplimiento Normativo. Este resultado representa hallazgo estratégico: indica que profesionales manabitas reconocen el valor

funcional, técnico y económico de la sostenibilidad, constituyendo capital actitudinal favorable que puede ser apalancado para impulsar cambio conductual efectivo (Tabla 5).

**Tabla 5.** Estadísticos descriptivos de la dimensión Percepción de Beneficios Funcionales

| Ítem                | Descripción              | N          | Mínimo   | Máximo   | Media       | DE          |
|---------------------|--------------------------|------------|----------|----------|-------------|-------------|
| BF1                 | Durabilidad y vida útil  | 104        | 1        | 5        | 3.52        | 1.277       |
| BF2                 | Reduce costos operativos | 104        | 1        | 5        | 3.57        | 1.213       |
| BF3                 | Adaptabilidad futura     | 104        | 1        | 5        | 3.51        | 1.223       |
| BF4                 | Satisfacción de usuarios | 104        | 1        | 5        | 3.60        | 1.153       |
| BF5                 | Mejora desempeño técnico | 104        | 1        | 5        | 3.58        | 1.188       |
| <b>Dimensión BF</b> | <b>Promedio general</b>  | <b>104</b> | <b>1</b> | <b>5</b> | <b>3.56</b> | <b>1.21</b> |

La satisfacción de usuarios finales y comunidades beneficiarias (BF4=3.60) emergió como el beneficio funcional más valorado, no solo de esta dimensión sino de toda la escala de 24 ítems junto con economía circular (MR5). Este liderazgo resulta conceptualmente revelador: sugiere que el argumento humanista del bienestar, calidad de vida y confort de ocupantes resuena más fuertemente en la comunidad profesional que consideraciones técnicas, económicas o ambientales abstractas. La literatura sobre adopción de innovaciones en construcción confirma que beneficios tangibles y directamente experimentables por usuarios generan mayor motivación profesional que indicadores

agregados como reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> o conservación de recursos (Chan et al., 2017). En contexto manabita, donde sector construcción opera con fuerte orientación a satisfacción de cliente y reputación profesional basada en obras que "funcionan bien", vincular sostenibilidad con experiencia positiva de usuarios representa estrategia persuasiva efectiva. La desviación estándar más baja de la dimensión (DE=1.15) indica mayor consenso profesional en torno a este beneficio comparado con otros aspectos más controversiales.

La mejora del desempeño técnico y funcionalidad operacional (BF5=3.58) ocupó el segundo lugar, indicando que profesionales reconocen que sostenibilidad no

compromete sino que potencia rendimiento técnico de la infraestructura. Esta percepción contradice narrativa tradicional que posiciona sostenibilidad como trade-off que sacrifica eficiencia técnica o aumenta complejidad constructiva. Estudios internacionales demuestran que edificaciones sostenibles presentan mejor desempeño en durabilidad de envolvente, control higrotérmico, calidad de aire interior, eficiencia de sistemas y resiliencia ante eventos climáticos extremos (Ortiz et al., 2009). El reconocimiento de esta complementariedad entre sostenibilidad y funcionalidad técnica por parte de profesionales manabitas sugiere superación progresiva de escepticismo histórico y apertura a integración de criterios ambientales en decisiones de diseño basadas en mérito técnico.

La reducción de costos operativos a largo plazo ( $BF2=3.57$ ) obtuvo valoración intermedia-alta, indicando comprensión del argumento económico de la sostenibilidad. Este resultado es coherente con evidencia internacional que documenta ahorros del 25-40% en consumos energéticos e hídricos

durante vida útil de edificaciones certificadas, compensando inversiones iniciales típicamente 15-20% superiores con retornos de inversión en plazos de 5-10 años (Chapa, 2019). Sin embargo, la brecha entre percepción favorable ( $BF2=3.57$ ) e implementación limitada de sistemas eficientes ( $EO1=3.45$ ,  $EO2=3.49$ ) revela que reconocimiento teórico no se traduce automáticamente en decisiones de inversión. Esta desconexión responde a barreras bien documentadas: (1) descuento temporal que subvalora beneficios futuros respecto a costos presentes, (2) incertidumbre sobre magnitud real de ahorros en contexto ecuatoriano ante ausencia de estudios de caso locales publicados, (3) separación institucional entre responsables de inversión inicial y beneficiarios de ahorros operativos en sector público, y (4) horizontes de evaluación cortos en sector privado que priorizan liquidez inmediata sobre retorno acumulativo.

La durabilidad y vida útil extendida ( $BF1=3.52$ ) presentó puntuación ligeramente inferior al promedio dimensional, pero con la desviación estándar más alta de toda la

dimensión ( $DE=1.28$ ), revelando opiniones polarizadas sobre magnitud real de este beneficio. Esta heterogeneidad sugiere que experiencias profesionales con materiales y sistemas sostenibles han sido mixtas: algunos profesionales reportan desempeño superior de materiales certificados, diseños bioclimáticos o sistemas de alta eficiencia, mientras otros han enfrentado problemas de durabilidad, disponibilidad de repuestos o incompatibilidad con mano de obra local sin capacitación especializada. La variabilidad también refleja que durabilidad depende críticamente de calidad de ejecución e instalación: tecnologías sostenibles sofisticadas implementadas con mano de obra no calificada pueden presentar fallas prematuras que erosionan confianza profesional. Esta dispersión subraya importancia de capacitación integral que abarque no solo diseño sino también supervisión de construcción y entrenamiento de instaladores.

La adaptabilidad futura y resiliencia ante cambios climáticos y necesidades emergentes ( $BF3=3.51$ ) registró la puntuación más baja de la dimensión. Este

resultado indica que el argumento de flexibilidad y resiliencia permanece como beneficio menos reconocido o valorado, posiblemente porque opera en horizontes temporales largos (décadas) que exceden ciclos típicos de planificación profesional y porque requiere pensamiento sistémico sobre escenarios futuros inciertos. Literatura sobre adaptación climática en infraestructura señala que diseño resiliente implica considerar proyecciones de aumento de temperatura, intensificación de eventos extremos (sequías, inundaciones), y cambios en patrones de uso que son difíciles de cuantificar con precisión (Fitriani & Ajayi, 2023). La menor valoración de adaptabilidad sugiere oportunidad de comunicación: vincular sostenibilidad con resiliencia operativa ante crisis (continuidad de servicios durante desastres, autonomía energética e hídrica) puede resonar en contexto manabita marcado por vulnerabilidad sísmica y eventos climáticos extremos.

La interpretación integral de esta dimensión revela círculo virtuoso potencial: percepción favorable de beneficios funcionales reduce

resistencia psicológica al cambio y genera disposición a experimentar con prácticas sostenibles. Cuando estas prácticas son implementadas con calidad técnica adecuada, generan experiencias positivas verificables (menores costos operativos, mayor confort, mejor durabilidad) que refuerzan actitudes favorables, incrementan confianza profesional y motivan adopción expandida. Inversamente, experiencias negativas por implementación deficiente generan círculo vicioso de escepticismo reforzado. Esta dinámica subraya criticidad de programas de capacitación que no solo transmitan conocimiento conceptual sino que desarrollen competencias prácticas de diseño, especificación,

supervisión y comisionamiento de sistemas sostenibles, minimizando riesgo de fallas que erosionen capital actitudinal existente.

### 3.6. Correlaciones entre dimensiones de madurez

El análisis correlacional mediante coeficiente Rho de Spearman reveló que las cinco dimensiones de madurez en sostenibilidad presentan correlaciones positivas, estadísticamente significativas ( $p < 0.01$ ) y de magnitud fuerte a muy fuerte ( $\rho = 0.827-0.871$ ), evidenciando que constituyen componentes interdependientes de un sistema integrado más que prácticas aisladas o independientes (Tabla 6).

**Tabla 6.** Matriz de correlaciones de Spearman entre dimensiones de madurez

|                                      | PS      | MR      | EO      | CN      | BF      |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>PS - Planificación Sostenible</b> | 1.000   | 0.871** | 0.860** | 0.827** | 0.827** |
| <b>MR - Materiales y Recursos</b>    | 0.871** | 1.000   | 0.851** | 0.844** | 0.827** |
| <b>EO - Eficiencia Operacional</b>   | 0.860** | 0.851** | 1.000   | 0.871** | 0.864** |
| <b>CN - Cumplimiento Normativo</b>   | 0.827** | 0.844** | 0.871** | 1.000   | 0.858** |
| <b>BF - Beneficios Funcionales</b>   | 0.827** | 0.827** | 0.864** | 0.858** | 1.000   |

**Nota:** \*\* $p < 0.01$  (bilateral) para todas las correlaciones;  $N=104$

Las correlaciones muy fuertes ( $\rho > 0.85$ ) identifican relaciones particularmente estrechas entre dimensiones específicas. La correlación PS-MR ( $\rho = 0.871$ ) indica que profesionales que integran criterios ambientales desde etapas

tempranas de diseño tienden sistemáticamente a especificar materiales certificados, utilizar materiales reciclados y gestionar residuos de construcción. Esta asociación tiene lógica causal: las decisiones de planificación

determinan especificaciones técnicas que condicionan selección de materiales. Un proyecto concebido con análisis de ciclo de vida y minimización de huella de carbono desde diseño conceptual necesariamente incorporará evaluación comparativa de impactos ambientales de alternativas de materiales, mientras que proyecto sin consideración ambiental temprana adoptará materiales por criterios convencionales de costo, disponibilidad y tradición constructiva.

La correlación EO-CN ( $p=0.871$ ) revela que cumplimiento normativo impulsa eficiencia operacional, sugiriendo que marcos regulatorios funcionan como catalizadores efectivos de adopción tecnológica. Este hallazgo valida enfoque de política pública basado en regulación: cuando normativas ambientales establecen estándares mínimos de eficiencia energética, consumo hídrico o gestión de residuos, generan presión institucional que obliga actualización técnica del sector. El Código Orgánico del Ambiente y normativas municipales emergentes sobre construcción sostenible en ciudades

como Quito y Guayaquil pueden estar funcionando como drivers de cambio conductual, aunque con efectividad aún limitada por debilidades de fiscalización. La magnitud de esta correlación sugiere que fortalecimiento de capacidades de control gubernamental tendría efectos multiplicadores sobre implementación práctica de sistemas eficientes.

La correlación EO-BF ( $p=0.864$ ) confirma hipótesis de retroalimentación positiva: profesionales que implementan sistemas de eficiencia operacional experimentan directamente mejoras en durabilidad, reducción de costos, satisfacción de usuarios y desempeño técnico, lo cual refuerza percepciones favorables sobre beneficios funcionales de la sostenibilidad. Esta relación sugiere que experiencia práctica exitosa con tecnologías sostenibles opera como mecanismo más efectivo de cambio actitudinal que argumentación teórica o capacitación abstracta. El círculo virtuoso implica que programas piloto que faciliten implementación de sistemas eficientes con acompañamiento técnico riguroso generarían

profesionales "evangelizadores" cuya experiencia positiva influiría en pares mediante redes profesionales informales.

Las correlaciones fuertes ( $0.82 \leq p < 0.85$ ) también revelan patrones interpretables. La correlación PS-EO ( $p=0.860$ ) valida premisa teórica fundamental: planificación sostenible predice eficiencia operacional porque decisiones de diseño condicionan irreversiblemente desempeño durante vida útil. Una edificación mal orientada, sin diseño bioclimático ni especificaciones de eficiencia en envolvente y sistemas, no puede compensar estas deficiencias mediante gestión operativa posterior. Esta relación subraya criticidad de intervención temprana: invertir en capacitación de diseñadores y planificadores genera retornos multiplicados en todas las fases subsecuentes del proyecto.

La correlación MR-EO ( $p=0.851$ ) indica que selección de materiales sostenibles facilita eficiencia operacional, relación explicable por propiedades físicas: materiales con mejor desempeño térmico (aislamiento, inercia térmica, reflectancia solar) reducen cargas de

climatización; materiales durables minimizan frecuencia de reemplazo y mantenimiento; materiales locales disminuyen impactos de transporte. Esta interdependencia técnica sugiere que programas de capacitación deben adoptar enfoque integrado que vincule decisiones de materiales con consecuencias operacionales, superando silos disciplinarios tradicionales donde especificación de materiales y diseño de sistemas energéticos se abordan separadamente.

Las correlaciones más bajas de la matriz, aunque aún fuertes ( $p=0.827$ ), corresponden a relaciones entre Planificación Sostenible y tanto Cumplimiento Normativo como Percepción de Beneficios (PS-CN, PS-BF). Esta menor magnitud relativa puede reflejar que planificación sostenible requiere conocimiento técnico especializado y voluntad proactiva que trasciende cumplimiento normativo mínimo. Profesionales pueden conocer regulaciones ambientales y percibir beneficios de sostenibilidad sin necesariamente poseer competencias de integración temprana de criterios ambientales en diseño conceptual, práctica que

exige dominio de metodologías como análisis de ciclo de vida, modelación energética, evaluación de impacto ambiental o diseño bioclimático que no forman parte de currículos tradicionales de ingeniería civil y arquitectura en Ecuador.

La correlación CN-BF ( $p=0.858$ ) indica que profesionales que cumplen normativas ambientales perciben más beneficios funcionales de sostenibilidad. Esta asociación puede tener doble dirección causal: (1) cumplimiento normativo obliga implementación de prácticas sostenibles que generan experiencias positivas verificables, reforzando percepciones, o (2) profesionales con percepciones favorables están más motivados a ir más allá de cumplimiento mínimo, explorando voluntariamente estándares más exigentes. Independientemente de direccionalidad causal, la correlación sugiere que regulación no solo impone costos sino que puede generar valor reconocible cuando se implementa con calidad técnica adecuada.

La consistencia de magnitudes correlacionales (todas  $>0.82$ ) valida constructo unidimensional

subyacente: "madurez en sostenibilidad" como concepto teórico que se manifiesta simultáneamente en planificación, materiales, eficiencia, cumplimiento y percepción. Profesionales con madurez alta tienden a puntuar alto en todas las dimensiones, mientras aquellos con madurez baja puntúan consistentemente bajo, indicando que sostenibilidad opera como competencia profesional integral más que como conjunto de habilidades técnicas fragmentadas. Esta estructura correlacional justifica intervenciones multi-dimensionales: programas que aborden simultáneamente capacitación técnica (planificación, materiales, eficiencia), fortalecimiento normativo (fiscalización, incentivos) y comunicación de beneficios tendrán efectos sinérgicos superiores a intervenciones unidimensionales.

Implicaciones para políticas públicas derivadas del análisis correlacional incluyen: (1) priorizar capacitación en planificación sostenible temprana dado su efecto cascada sobre materiales y eficiencia, (2) fortalecer fiscalización de cumplimiento normativo reconociendo su rol catalizador de cambio conductual,

(3) promover implementación de proyectos piloto que generen experiencias positivas verificables capaces de transformar percepciones, (4) diseñar programas integrales que reconozcan interdependencias sistémicas entre dimensiones, y (5) facilitar redes de intercambio profesional donde experiencias exitosas se difundan mediante influencia horizontal de pares.

#### 4. Conclusiones

Este estudio determinó que profesionales del sector construcción en Manabí presentan un nivel de madurez intermedio-emergente en integración de criterios de sostenibilidad (medias entre 3.50-3.59 en escala de 5 puntos), caracterizado por conocimiento conceptual fragmentado y aplicación práctica inconsistente que depende de requisitos contractuales específicos más que de competencias profesionales estandarizadas. El análisis dimensional identificó Cumplimiento Normativo ( $M=3.59$ ) como fortaleza relativa, evidenciando que presión institucional del Código Orgánico del

Ambiente ha generado familiaridad con regulaciones ambientales, mientras que Planificación Sostenible ( $M=3.50$ ), Materiales y Recursos ( $M=3.52$ ) y Eficiencia Operacional ( $M=3.53$ ) presentan brechas críticas en implementación técnica. La integración temprana de criterios ambientales ( $PS1=3.42$ ) y gestión práctica de residuos ( $MR3=3.41$ ) emergieron como prácticas más deficientes, constituyendo prioridades inmediatas para intervención. La Percepción de Beneficios Funcionales relativamente favorable ( $M=3.56$ ), especialmente en satisfacción de usuarios ( $BF4=3.60$ ), representa capital actitudinal estratégico que puede apalancarse para impulsar cambio conductual mediante vinculación de sostenibilidad con calidad técnica y funcionalidad superior.

El análisis correlacional reveló interdependencias sistémicas fuertes entre las cinco dimensiones ( $p=0.827-0.871$ ,  $p<0.01$ ), validando que madurez en sostenibilidad constituye competencia profesional integral donde mejoras en una dimensión generan efectos positivos en las demás. Las correlaciones

particularmente altas entre Planificación Sostenible-Materiales ( $p=0.871$ ), Eficiencia Operacional-Cumplimiento Normativo ( $p=0.871$ ) y Eficiencia Operacional-Beneficios Funcionales ( $p=0.864$ ) sugieren puntos de apalancamiento estratégicos: (1) capacitación en planificación temprana tiene efecto cascada sobre selección de materiales y eficiencia, (2) fortalecimiento de fiscalización normativa cataliza adopción de sistemas eficientes, y (3) experiencias prácticas exitosas con tecnologías sostenibles refuerzan percepciones favorables mediante círculo virtuoso verificable. Estos hallazgos validan necesidad de políticas públicas multi-dimensionales que aborden simultáneamente capacitación técnica, marcos regulatorios, fiscalización efectiva e incentivos económicos, reconociendo que intervenciones aisladas tendrán impacto limitado dado el carácter sistémico de las barreras identificadas.

Las implicaciones prácticas incluyen: (1) rediseño curricular en programas de ingeniería civil y arquitectura para incorporar competencias en análisis

de ciclo de vida, diseño bioclimático y especificación de materiales sostenibles como contenidos obligatorios, (2) programas de educación continua de colegios profesionales focalizados en integración temprana de criterios ambientales y gestión de residuos como brechas más críticas, (3) fortalecimiento de capacidades de fiscalización del Ministerio del Ambiente y gobiernos locales mediante recursos humanos especializados y sistemas de monitoreo, (4) incentivos fiscales (exoneraciones tributarias, líneas de crédito preferencial) que reduzcan barrera económica de inversión inicial en tecnologías eficientes, y (5) desarrollo de mercado local de materiales certificados mediante políticas de compra pública sostenible que generen demanda agregada. El contexto post-terremoto 2016 de Manabí, donde reconstrucción priorizó rapidez sobre sostenibilidad, subraya urgencia de transformación sectorial para evitar lock-in tecnológico en infraestructura ineficiente con vida útil de décadas. Estudios longitudinales futuros deben evaluar evolución de madurez tras implementación de intervenciones, estableciendo líneas

causales que este estudio transversal no pudo determinar, y expandir alcance geográfico a otras provincias ecuatorianas para validar generalización de hallazgos más allá del contexto manabita específico.

## Bibliografía

Álvarez-Álvarez, M. J., Sornoza-Parrales, D. R., Pincay-Pilay, M. M., & Loo-Sierra, D. E. (2024). Caudal ecológico para restauración del ecosistema en la cuenca del río Rímac. *MQRInvestigar*, 8(4), 5788–5822.  
<https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.5788-5822>

Ayala-Chauvin, M. I., & Medina-Enriquez, A. (2021). Editorial: Sostenibilidad, energía y ciudad. *CienciAmérica*, 10(3), 1–9.  
<https://doi.org/10.33210/ca.v10i3.367>

Caballero Mendoza, M., & Sánchez-Macias, J. (2025). IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA CIVIL EN ECUADOR: IMPLEMENTATION OF BIM METHODOLOGY IN CIVIL INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION PROJECTS IN ECUADOR. *Revista de Investigación*

*Científica TSE DE*, 8(1).  
<https://doi.org/10.60100/tsede.v8i1.243>

Carvajal Rivadeneira, D. D., Ponce Reyes, F. S., Sornoza-Parrales, D., Pincay Pilay, M., Antonio, Q. S., & Miller Zavala, J. H. (2023). Elementos básicos de la investigación científica: ISBN: 978-9942-846-51-8.  
 EDITORIAL  
 INTERNACIONAL RUNAIKI, 1–75.

Chan, A. P. C., Darko, A., & Ameyaw, E. E. (2017). Strategies for promoting green building technologies adoption in the construction industry—An international study. *Sustainability*, 9(6), 969.  
<https://doi.org/10.3390/su9060969>

Chapa, J. (2019). Bringing embodied carbon upfront. *Built Environment Economist: Australia and New Zealand*, 38–41.

Cordero Garcés, M. O. (2023). Evaluación de la percepción comunitaria, gestión y calidad de infraestructuras viales de tercer orden: Caso de estudio Portoviejo, Manabí. *Religación*, 8(38), e2101308.  
<https://doi.org/10.46652/rgn.v8i37.1308>

Cordero-Garcés, M. O. (2024). Factores Críticos para la

- Sostenibilidad y Funcionalidad de Caminos de Tercer Orden: Caso de Estudio Zona Rural Portoviejo, Manabí. *Religación*, 9(43), e2401362. <https://doi.org/10.46652/rgn.v9i43.1362>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Darko, A., Chan, A. P. C., Owusu-Manu, D.-G., & Ameyaw, E. E. (2017). Drivers for implementing green building technologies: An international survey of experts. *Journal of Cleaner Production*, 145, 386–394. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.043>
- Djokoto, S. D., Dadzie, J., & Ohemeng-Ababio, E. (2014). Barriers to sustainable construction in the Ghanaian construction industry: Consultants perspectives. *Journal of Sustainable Development*, 7(1), 134. <https://doi.org/10.5539/jsd.v7n1p134>
- Fernández-Sánchez, G., & Rodríguez-López, F. (2011). Propuesta para la integración de criterios sostenibles en los proyectos de ingeniería civil: Un caso práctico. *Informes de La Construcción*, 63(524), 65–74. <https://doi.org/10.3989/ic.10.043>
- Fitriani, H., & Ajayi, S. (2023). Barriers to sustainable practices in the Indonesian construction industry. *Journal of Environmental Planning and Management*, 66(10), 2028–2050. <https://doi.org/10.1080/09640568.2022.2057281>
- Franco, J. O., Vera, C. E. C., & Zambrano, G. X. R. (2023). Construcción de ciudades sostenibles, resilientes e inclusivas: Un enfoque innovador de desarrollo. *South Florida Journal of Development*, 4(1), 497–519. <https://doi.org/10.46932/sfjdv4n1-036>
- Hwang, B., & Tan, J. S. (2012). Green building project management: Obstacles and solutions for sustainable development. *Sustainable Development*, 20(5), 335–349. <https://doi.org/10.1002/sd.492>
- Lopera Quiroz, C. A., Lopera Calle, M. P., & Duque Quintero, D. A. (2019). La universidad verde: Percepciones de la comunidad universitaria en el proceso de transformación hacia la sostenibilidad. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 57, 157–174. <https://doi.org/10.35575/rvucn.n57a11>

- Marzouk, M., & Azab, S. (2014). Environmental and economic impact assessment of construction and demolition waste disposal using system dynamics. *Resources, Conservation and Recycling*, 82, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.10.015>
- Mieles, Y., Vega, R., Bazurto, I., & Alcívar, S. (2022). Estado actual de la calidad de la construcción y reforzamiento en Portoviejo seis años después del terremoto del 16 de abril del 2016. *Revista Internacional De Ingeniería De Estructuras*, 27(2), 296–314.
- Muñiz Pionce, J. A., Orejuela Mendoza, I. C., Eguez Morales, J. M., & Sornoza-Parrales, D. (2024). El Enfoque Social de las Ciencias y la Tecnología: Implicaciones en la Educación Superior. *Technology Rain Journal*, 3(1). <https://doi.org/10.55204/trj.v3i1.e26>
- Ogunsola, O. Y., Yetunde Adenike Adebayo, Ikiomoworion Nicholas Dienagha, Nwakamma Ninduwezuor-Ehiobu, & Zamathula Sikhakhane Nwokediegwu. (2024). The role of exchange-traded funds (ETFS) in financing sustainable infrastructure projects: A conceptual framework for emerging markets. *Gulf Journal of Advance Business Research*, 2(6), 473–482. <https://doi.org/10.51594/gjabr.v2i6.60>
- Ortiz, O., Bonnet, C., Bruno, J. C., & Castells, F. (2009). Sustainability based on LCM of residential dwellings: A case study in Catalonia, Spain. *Building and Environment*, 44(3), 584–594. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.05.004>
- Ozcan-Deniz, G., Ozorhon, B., & Kaya, O. C. (2025). Building Information Modeling (BIM) integration in developing countries: An in-depth examination of adoption factors from public clients' perspectives. *International Journal of Architectural Computing*, 23(2), 481–497. <https://doi.org/10.1177/14780771241270196>
- Parrales Cantos, G. N., Cedeño, E. G. V., Mendoza, I. C. O., Ponce, A. M. P., Ponce, L. A. M., Alvarez, M. J. A., Pilay, M. M. P., Sierra, D. E. L., Vences, M. L. P., Lucio, D. A. C., Sornoza-Parrales, D., & others. (2025). *Infraestructura y Desarrollo Rural en Ecuador: Fundamentos para el Desarrollo Comunitario*. ISBN: 978-9942-846-86-0. EDITORIAL

INTERNACIONAL RUNAIKI,  
1–109.

Pincay Pilay, M. M., Álvarez, M. J. Á.,  
Pisco, D. G. V., & Sornoza-  
Parrales, D. (2025). Pantanos  
secos artificiales para  
tratamiento de aguas  
residuales: Una revisión  
sistemática de literatura.  
*RECIMUNDO*, 9(1), 485–496.  
[https://doi.org/10.26820/recimundo/9.\(1\).enero.2025.485-496](https://doi.org/10.26820/recimundo/9.(1).enero.2025.485-496)

Ponce Álava, A. A. (2025). *“Diseño de viviendas eficientes para construcción sostenible mediante certificado EDGE en la comuna Sancán Cantón Jipijapa.”*. [B.S. thesis]. Jipijapa-Unesum.

Portocarrero Sierra, L., Vanegas López, J. G., Restrepo Morales, J. A., & Aguilar Barreto, A. J. (2023). Escala de medición para la evaluación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en proyectos de inversión pública. El caso del Proyecto Morro de Moravia en Medellín, Colombia. *Cuadernos de Administración*, 36. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cao36.emeod>

Quimiz Tumbaco, A. V., Alvia Chóez, A. D., Zambrano Zambrano, A. B., Cedeño Pico, A. G., Zambrano Zambrano, A., Plúa Ponce, A. M., Suárez Choéz, A. A., Camacho Crespo, C. A., Parrales García, C. E.,

Carvajal Rivadeneira, D. D., Reyes Pilay, D. M., Murillo Baque, D. S., Guanin Zamora, D., Suárez Reyes, D. J., Tandaso Elizalde, D. R., Cobos Lucio, D. A., Delgado Lucas, D. J., Romero Jiménez, D. J., Sornoza Parrales, D. R., ... Armijos Quimis, Y. L. (2025). *Ingeniería en Acción: Transformando el Entorno Construido en la Región de Jipijapa* (1st ed.). SaberEC, 2024.

<https://doi.org/10.26820/978-9942-678-04-1>

Represa Pérez, F., & Macías-Zambrano, L. H. (2023). Sostenibilidad social en Áreas Naturales Protegidas. Estudio de caso en el Parque Nacional Machalilla (Manabí, Ecuador). *Revista Científica Ciencia y Tecnología*, 23(37), 61–81. <https://doi.org/10.47189/rcct.v23i37.586>

Salinas Guayacundo, D. R. (2022). Barreras, retos y recomendaciones en la formación académica de los ingenieros civiles en Colombia. *Revista Educación En Ingeniería*, 17(33). <https://doi.org/10.26507/rei.v17n33.1259>

Serpell, A., Kort, J., & Vera, S. (2013). AWARENESS, ACTIONS, DRIVERS AND BARRIERS OF SUSTAINABLE

- CONSTRUCTION IN CHILE.  
*Technological and Economic Development of Economy*, 19(2), 272–288.  
<https://doi.org/10.3846/20294913.2013.798597>
- Sornoza Parrales, D., Eguez Morales, J. M., Pincay Pilay, M. M., & Terán García, M. (2023). Balancing Ethics and Efficiency in Civil Engineering: Navigating Construction Challenges: Equilibrar la ética y la eficiencia en la ingeniería civil: Navegar por los desafíos de la construcción. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 4853–4863.  
<https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.942>
- Sornoza-Parrales, D., Parrales Cantos, G. N., Cobos Lucio, D. A., & Villavicencio Cedeño, E. (2024). Evaluation of Physical Infrastructure and Seismic Vulnerability in the Community of Joa, Jipijapa Canton. *Arandu UTIC*, 11(2), 329–343.
- Sornoza-Parrales, D., Vera Pisco, D., Pincay Pilay, M. M., & Parrales Poveda, M. L. (2025). Bibliometric Analysis of IoT-Based Technologies for Health Monitoring: Trends, Impact, and Key Findings (2014-2024). *Salud, Ciencia y Tecnología*, 5, 1060.  
<https://doi.org/10.56294/saludcyt20251060>
- Vasantharaju, N., & Harinarayana, N. (2016). Online survey tools: A case study of Google Forms. *National Conference on Scientific, Computational & Information Research Trends in Engineering, GSSS-IETW, Mysore*.
- Velásquez Prieto, L. D. F. (2025). Integración de enfoques de planificación y diseño para el desarrollo sostenible de infraestructura pública y privada a través de un análisis global: Revisión sistemática de literatura. *SusBCity*, 7(1), 25–34.  
<https://doi.org/10.48204/2710-7426.6852>
- Zambrano Pazmiño, A. R., & Chenche López, O. M. (2024). Caracterización y propuestas de manejo de la vegetación arbórea en el campus de la Universidad Estatal de Milagro, un enfoque hacia la sostenibilidad. *Reincisol*, 3(6), 5015–5023.  
[https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)5015-5023](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)5015-5023)
- Zambrano Santos, Z. L., Navajas Romero, V., & Ceular Villamandos, N. (2022). La realidad del turismo en Manabí (Ecuador) y la economía circular como potencial de sostenibilidad turística. *REVISTA INTERNACIONAL DE*

*TURISMO, EMPRESA Y TERRITORIO*, 6(1), 134–150.  
<https://doi.org/10.21071/riturem.v6i1.14014>

Zavala Vásquez, C. J., Lino Calle., V., Cordero Garcés, M. O., & Sornoza Parrales, D. (2024). EL ROL DE LA INGENIERÍA CIVIL EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE: TENDENCIAS Y DESAFÍOS. *REVISTA ALCANCE*, 7(1).  
<https://doi.org/10.47230/ra.v7i1.57>