

DOI: <https://doi.org/10.47300/actasidi-unicyt-2025-04>

# INGENIERÍA BASADA EN EVIDENCIAS: EL PAPEL DE LAS REVISIONES SISTEMÁTICAS

## CONFERENCISTA MAGISTRAL

**Torres, Praxedes**

Universidad Tecnológica de Panamá

Ciudad de Panamá, Panamá

[praxedes.torres@utp.ac.pa](mailto:praxedes.torres@utp.ac.pa)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6294-5980>

## RESUMEN

En ingeniería, la toma de decisiones (diseño, materiales, procesos, automatización, seguridad y sostenibilidad) ocurre bajo restricciones y trade-offs, en un entorno donde la literatura científica y técnica es voluminosa y heterogénea. La ingeniería basada en evidencia propone sustentar decisiones con la mejor evidencia disponible, evaluada críticamente y sintetizada mediante métodos reproducibles. En este marco, las revisiones sistemáticas constituyen el enfoque de síntesis más riguroso para identificar, seleccionar, evaluar y resumir evidencia pertinente a una pregunta definida, reduciendo sesgos y mejorando la trazabilidad de conclusiones. Para fortalecer la transparencia del proceso, PRISMA 2020 estandariza el reporte por medio de check list y diagrama de flujo, mientras que ROBIS y otros permiten evaluar riesgo de sesgo y calidad metodológica de revisiones sistemáticas, respectivamente.

**Palabras clave:** ingeniería basada en evidencias, metaanálisis, PRISMA 2020, revisión sistemática, sesgo de publicación

## ABSTRACT

In engineering, decision-making (design, materials, processes, automation, safety, and sustainability) occurs under constraints and trade-offs in a landscape where scientific and technical literature is both voluminous and heterogeneous. Evidence-based engineering proposes grounding decisions in the best available evidence, critically appraised and synthesized through reproducible methods. Within this framework, systematic reviews constitute the most rigorous synthesis approach to identify, select, appraise, and summarize evidence relevant to a well-defined question, reducing bias and improving the traceability of conclusions. To strengthen process transparency, PRISMA 2020 standardizes reporting through checklist and a flow diagram, while ROBIS and others enable the assessment of risk of bias and methodological quality of systematic reviews, respectively.

**Keywords:** Evidence-based engineering, meta-analysis, PRISMA 2020, publication bias, systematic review

## 1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería es una disciplina aplicada donde las decisiones producen consecuencias tangibles: infraestructura, sistemas productivos, software, operaciones logísticas y activos críticos. En este contexto, basarse en evidencia parcial o seleccionada de manera oportunista incrementa el

riesgo de concluir erróneamente sobre la efectividad de una intervención o tecnología. La literatura metodológica en síntesis de evidencia destaca que la solución no es “leer más”, sino sistematizar el proceso de identificación, selección, evaluación y síntesis, de forma explícita y reproducible (Higgins, y otros, 2024); (Tranfield, Denyer, & Smart, 2003).

## **2. REVISIÓN SISTEMÁTICA: DEFINICIÓN OPERATIVA Y DIFERENCIACIÓN FRENTE A REVISIONES NARRATIVAS**

Una revisión sistemática es un estudio secundario que aplica un protocolo para: (a) formular una pregunta clara; (b) ejecutar una búsqueda exhaustiva; (c) seleccionar estudios con criterios predefinidos; (d) evaluar calidad/riesgo de sesgo; y (e) sintetizar resultados con un método justificable (Higgins, y otros, 2024); (Tranfield, Denyer, & Smart, 2003).. A diferencia de revisiones narrativas tradicionales (frecuentemente basadas en selección no exhaustiva), la revisión sistemática reduce la dependencia de juicios implícitos y mejora la auditabilidad de las conclusiones (Tranfield, Denyer, & Smart, 2003). En ingeniería de software, este enfoque se adoptó y formalizó tempranamente con guías específicas para estandarizar planificación, ejecución y reporte, reforzando reproducibilidad (Kitchenham, 2004).

## **3. DEL PROBLEMA INGENIERIL A LA EVIDENCIA: FLUJO METODOLÓGICO RECOMENDADO**

### **3.1. Formulación de la pregunta**

La utilidad de una revisión sistemática depende de una pregunta bien estructurada. Para problemas de ingeniería industrial/operaciones donde el efecto depende del entorno y de mecanismos organizacionales o técnicos, el marco CIMO (Context–Intervention–Mechanism–Outcome) resulta especialmente adecuado para expresar condiciones contextuales y rutas causales plausibles (Rojon, Okupe, & McDowall, 2020). Este marco, además, favorece conclusiones “condicionadas” (qué funciona, para quién, en qué condiciones), que suelen ser más accionables en entornos reales (Rojon, Okupe, & McDowall, 2020).

### **3.2. Estrategia de búsqueda y reproducibilidad**

La búsqueda debe ser documentada (bases, ecuaciones, filtros, periodo, idioma) para permitir replicación y reducir el riesgo de omitir evidencia relevante (Kitchenham, 2004); (Tranfield, Denyer, & Smart, 2003). Cochrane enfatiza que la exhaustividad y transparencia de la identificación de estudios es un componente central para minimizar sesgos en revisiones (Higgins, y otros, 2024).

### **3.3. Cribado (screening) y criterios explícitos**

Los criterios de inclusión/exclusión deben definirse antes del cribado para evitar decisiones post hoc orientadas por el resultado. PRISMA 2020 refuerza esta trazabilidad exigiendo reportar, con diagrama de flujo, cuántos registros se identificaron, depuraron, evaluaron a texto completo y se incluyeron, además de reportar razones de exclusion (Page, y otros, 2021).

### **3.4. Evaluación de calidad y riesgo de sesgo**

Es clave separar:

- Calidad del reporte (cómo se documenta lo hecho) de

- Calidad metodológica / riesgo de sesgo (qué tan confiables son los hallazgos).

PRISMA 2020 mejora el reporte y la transparencia, pero no reemplaza herramientas de evaluación crítica (Page, y otros, 2021). Para evaluar revisiones sistemáticas, se recomiendan:

- ROBIS, orientada a riesgo de sesgo “de la revisión” (p. ej., selección de estudios, extracción y síntesis) (Whiting, y otros, 2016).
- AMSTAR 2, herramienta de evaluación crítica para revisiones sistemáticas con estudios aleatorizados o no aleatorizados, útil para discriminar revisiones metodológicamente sólidas de revisiones frágiles (Shea, y otros, 2017).

### **3.5. Síntesis de resultados: narrativa o cuantitativa**

Cuando los estudios son suficientemente comparables, la síntesis cuantitativa (metaanálisis) puede ser apropiada. En ingeniería, la heterogeneidad de KPIs y contextos suele exigir una síntesis narrativa estructurada, sustentada en decisiones explícitas sobre comparabilidad, agrupación y explicación de variabilidad (Page, y otros, 2021); (Rojon, Okupe, & McDowall, 2020).

## **4. VALOR PARA LA PRÁCTICA INGENIERIL: DECISIONES MÁS DEFENDIBLES**

Las revisiones sistemáticas aportan valor práctico cuando se usan para:

- Comparar alternativas tecnológicas con criterios explícitos;
- Identificar condiciones de frontera (en qué contextos funciona una solución y en cuáles no);
- Detectar brechas de investigación y oportunidades de transferencia tecnológica;
- Sustentar lineamientos técnicos internos o decisiones de inversión con evidencia trazable (Tranfield, Denyer, & Smart, 2003).

En ingeniería (y especialmente en operaciones), estas revisiones reducen el riesgo de decisiones basadas en casos aislados y ayudan a construir conclusiones condicionadas por el contexto, coherentes con enfoques tipo CIMO (Rojon, Okupe, & McDowall, 2020).

## **5. RETOS FRECUENTES Y MITIGACIONES**

### **5.1. Sesgo de publicación y sesgos de reporte**

Los sesgos pueden originarse en estudios primarios (p. ej., reporte selectivo) y contaminar la síntesis si no se gestionan. El Cochrane Handbook aborda de manera explícita cómo estos sesgos afectan conclusiones y por qué deben considerarse sistemáticamente en revisiones (Higgins, y otros, 2024). Mitigar requiere criterios a priori, transparencia y herramientas de evaluación (Whiting, y otros, 2016).

### **5.2. Heterogeneidad de métricas y contextos**

La falta de estandarización de indicadores en ingeniería obliga a definir a priori outcomes/KPIs prioritarios y a estructurar la síntesis por contexto e intervención; nuevamente, marcos como CIMO son útiles para organizar evidencia y evitar generalizaciones indebidas (Rojon et al., 2021).

### 5.3. Trazabilidad y replicabilidad

Sin documentación completa de búsqueda, de duplicación, cribado, extracción y síntesis, la revisión pierde valor como “evidencia”. PRISMA 2020 provee la infraestructura mínima de reporte para mantener esa trazabilidad (Page, y otros, 2021), mientras que guías disciplinares (p. ej., software engineering) operacionalizan buenas prácticas reproducibles (Kitchenham, 2004).

## 6. CONCLUSIONES

La ingeniería basada en evidencia se fortalece cuando el conocimiento se sintetiza con métodos explícitos que minimizan sesgos y maximizan reproducibilidad. Las revisiones sistemáticas constituyen el método más robusto para lograrlo, siempre que se reporte con transparencia y se evalúe críticamente la calidad metodológica. PRISMA 2020 estandariza el reporte y facilita auditoría del proceso (Page, y otros, 2021). ROBIS y AMSTAR 2 permiten juzgar, respectivamente, el riesgo de sesgo y la calidad metodológica de revisiones sistemáticas, elevando la confiabilidad de la evidencia sintetizada (Shea, y otros, 2017); (Whiting, y otros, 2016). Para problemas típicos de ingeniería industrial, logística y operaciones, CIMO contribuye a producir conclusiones accionables al explicitar mecanismos y condiciones contextuales de efectividad (Rojon, Okupe, & McDowall, 2020).

## REFERENCIAS

- Higgins, J., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M., & Welch, V. (2024). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.5 (updated August 2024)*. Obtenido de <https://www.cochrane.org/authors/handbooks-and-manuals/handbook>
- Kitchenham, B. (agosto de 2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/228756057\\_Procedures\\_for\\_Performing\\_Systematic\\_Reviews](https://www.researchgate.net/publication/228756057_Procedures_for_Performing_Systematic_Reviews)
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., . . . Moher, D. (17 de marzo de 2021). *The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/350468576\\_The\\_PRISMA\\_2020\\_statement\\_An\\_updated\\_guideline\\_for\\_reporting\\_systematic\\_reviews](https://www.researchgate.net/publication/350468576_The_PRISMA_2020_statement_An_updated_guideline_for_reporting_systematic_reviews)
- Rojon, C., Okupe, A., & McDowall, A. (2020). *Utilization and development of systematic reviews in management research: What do we know and where do we go from here?* Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/ijmr.12245>
- Shea, B. J., Reeves, B., Wells, G. A., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J., . . . Henry, D. (septiembre de 2017). *AMSTAR 2: A critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/319966904\\_AMSTAR\\_2\\_A\\_critical\\_appraisal\\_tool\\_for\\_systematic\\_reviews\\_that\\_include\\_randomised\\_or\\_non-randomised\\_studies\\_of\\_healthcare\\_interventions\\_or\\_both](https://www.researchgate.net/publication/319966904_AMSTAR_2_A_critical_appraisal_tool_for_systematic_reviews_that_include_randomised_or_non-randomised_studies_of_healthcare_interventions_or_both)

- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). *Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review*. Obtenido de [https://josephmahoney.web.illinois.edu/BADM504\\_Fall%202019/6\\_Trانfield,%20Denyer%20and%20Smart%20\(2003\).pdf](https://josephmahoney.web.illinois.edu/BADM504_Fall%202019/6_Trانfield,%20Denyer%20and%20Smart%20(2003).pdf)
- Whiting, P., Savović, J., Higgins, J. P., Caldwell, D. M., Reeves, B. C., Shea, B., . . . ROBIS group. (enero de 2016). *ROBIS: A new tool to assess risk of bias in systematic reviews was developed*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S089543561500308X>

---

El autor del trabajo autoriza a la Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología (UNICYT) a publicar este resumen en las Actas del Congreso IDI-UNICYT 2025 en Acceso Abierto (Open Access) en formato digital (PDF) e integrarlos en diversas plataformas online bajo la licencia CC: Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

La Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología y los miembros del Comité Organizador del Congreso IDI-UNICYT 2025 no son responsables del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en este resumen.