

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
Influencia en la aplicación de la Metodología Lean  
Construction en obras de construcción**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN  
INGENIERÍA CIVIL**

**Autores**

Jimenez Medina Paola Milagros

<https://orcid.org/0000-0002-9406-6603>

Zuñiga Inoñan Alicia Nayelli

<https://orcid.org/0000-0003-3652-1636>

**Asesor**

Mg. Ing. Salinas Vásquez Nestor Raúl

<https://orcid.org/0000-0001-5431-2737>

**Línea de Investigación**

**Tecnología e Innovación en el desarrollo de la Construcción y la  
Industria en un contexto de Sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e  
Infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2024**



## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la **DECLARACIÓN JURADA**, somos **egresados** del Programa de Estudios de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

### **INFLUENCIA EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Jimenez Medina Paola Milagros	DNI: 73120285	
Zuñiga Inoñan Alicia Nayelli	DNI: 75340328	

Pimentel, 22 de agosto de 2024.

PAPER NAME

JIMENEZ PAOLA\_ZUÑIGA ALICIA\_TRAB  
AJÓ DE INVESTIGACIÓN\_GRADO DE BAC  
HILLER

AUTHOR

-

WORD COUNT

**3138 Words**

CHARACTER COUNT

**17265 Characters**

PAGE COUNT

**16 Pages**

FILE SIZE

**20.4KB**

SUBMISSION DATE

**Sep 17, 2024 7:43 PM GMT-5**

REPORT DATE

**Sep 17, 2024 7:43 PM GMT-5****● 9% Overall Similarity**

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 8% Internet database
- 5% Submitted Works database
- 0% Publications database

## **DEDICATORIA**

Dedico este logro a mi madre, quien desde el cielo sigue siendo mi fuente de inspiración y fortaleza. A mi padre, cuyo apoyo inquebrantable ha sido fundamental en esta nueva etapa de mi vida. A toda mi familia, que con su amor incondicional y aliento constante me han motivado a seguir adelante y alcanzar el éxito en mi carrera profesional. Los quiero profundamente y agradezco a Dios cada día por la familia maravillosa que tengo.

Paola Milagros Jimenez Medina

Dedico este logro a mi padre Eduardo Valentín Zuñiga Gastulo y a mi madre María Inoñan Bances, cuyo amor, apoyo constante y sabias enseñanzas han sido mi guía incondicional a lo largo de mi vida. Su inspiración y fe en mí han hecho posible este éxito. A mis hermanas Johanna y Valeria, que me han dado la fuerza y la sabiduría para superar mejor los obstáculos de la vida.

Alicia Nayelli Zuñiga Inoñan

## **AGRADECIMIENTO**

Ante todo, deseamos expresar nuestro más inmenso agradecimiento a Dios, cuya gracia y orientación han sido una luz en nuestro trayecto académico. También, queremos ofrecer un sincero reconocimiento a nuestros padres, cuyo amor absoluto, sacrificio y permanente respaldo han sido fundamentales en nuestra formación y éxito. Su ejemplo y aliento nos han impulsado a alcanzar nuestras metas y perseguir nuestros sueños. Sin su apoyo inquebrantable, este logro no habría sido posible. Nuestra gratitud hacia ellos es infinita.

**Paola Milagros Jimenez Medina**  
**Alicia Nayelli Zuñiga Inoñan**

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
RESUMEN .....	8
ABSTRACT .....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 Realidad problemática.....	10
1.2 Formulación del problema.....	12
1.3 Hipótesis .....	12
1.4 Objetivos .....	12
1.5 Teorías relacionadas al tema .....	13
II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	14
III. RESULTADOS.....	16
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	18
V. REFERENCIAS .....	21
ANEXOS .....	25

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	14
Número de documentos recopilados por librería digital.....	14
Tabla 2.....	15
Número de artículos utilizados como bibliografía, según base de datos Scopus, ScienceDirect, EBSCO y SciELO, con sus respectivos años de publicación. ....	15

## RESUMEN

En el presente informe se muestra una revisión sistemática sobre la metodología Lean Construction. La finalidad de esta revisión es realizar un análisis de la viabilidad de las aplicaciones de la Metodología Lean Construction en obras de construcción. Para ello, se utilizó una metodología que incluyó la búsqueda exhaustiva de 38 artículos entre los años 2019 hasta 2023, en las distintas bases de datos como Scopus, ScienceDirect, EBSCO y SciELO, y la compilación de los resultados para su organización y redacción, esto realizado en una hoja de cálculo. Por último, pero no menos importante, la aplicación de Lean Construction garantiza la sostenibilidad, la transparencia y la buena planificación y gestión, así como el diseño, la ejecución y el control adecuado de los proyectos de construcción, para cumplir con las metas propuestas por los contratistas de construcción.

**Palabras clave:** Construcción ajustada, Ingeniería civil, Construcción, Obra, Modelado de información de construcción.



## **ABSTRACT**

This report presents a systematic review of the Lean Construction methodology. The purpose of this review is to carry out an analysis of the feasibility of the applications of the Lean Construction Methodology in construction works. To do so, a methodology was used that included an exhaustive search of 38 articles between the years 2019 and 2023, in the different databases such as Scopus, ScienceDirect, EBSCO and SciELO, and the compilation of the results for their organization and writing, this carried out in a spreadsheet. Last but not least, the application of Lean Construction guarantees sustainability, transparency and good planning and management, as well as the design, execution and adequate control of construction projects, to meet the goals proposed by construction contractors.

**Keywords:** Lean construction, Civil engineering, Construction, Construction site, Building information modeling.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Realidad problemática

Por su significativa contribución al Producto Bruto Interno (PBI), el campo de la construcción se encuentra entre los más importantes en términos económicos; sin embargo, siempre ha tenido grandes debilidades como muchos conocen referente a los procesos, sobrecostos y demoras a la hora de ejecutar los proyectos [1]. Esto produjo que en las últimas décadas se haya abierto camino a nuevas metodologías que ayuden a mejorar estas falencias. Ya desde hace unos años se ha venido implementando nuevas formas de trabajo como la metodología Building Information Modeling (BIM) y Lean construcción [2]. Ello ha mejorado y cambiado la forma de trabajar en este sector, pero todavía existe un largo camino por recorrer para que esto se de manera más general.

Se debe mencionar también que en los últimos años hemos venido atravesando grandes dificultades como crisis, conflictos entre países y pandemias. Afectando considerablemente a la producción y movimiento económico [3]. Por lo tanto, se requería nuevos tipos de organización de trabajo que ayuden a maximizar los recursos materiales y mano de obra. Así fue como se empezaron a traer nuevos modelos de trabajos de otros sectores; como por ejemplo manufactura, al sector de la construcción con el fin de obtener también los resultados que estaban teniendo en esas áreas. Así fue como apareció el Lean Construction [4].

Cuando hablamos de Lean Construction, nos referimos a una mejor forma de trabajar que nos ayudará a conseguir mejores resultados en el tema de producción, ahorro de recursos y mejor trabajo en equipo. El sector construcción actualmente tiene muchas deficiencias en el ámbito de desperdicio de personal y recursos [5]. Por ello, se está optando por esta metodología que ya se usa en otras áreas como manufactura, minería, sector petrolero entre otros. Esta

metodología trabaja de principio a fin mejorando la productividad de un proyecto, tiempo de entrega, ahorro de recursos y organización en la ejecución [6].

Para mejorar el proceso de un proyecto se deben cometer los mínimos errores posibles desde un inicio. Una forma de hacer esto es usando las aplicaciones Lean. Lo cual se enfocan en mejorar la gestión de los recursos y personal para aumentar la productividad sin provocar aumento de costos y extensiones de tiempo [7]. La finalidad del Lean Construction, es poder aumentar la calidad, reducir los desperdicios y sin cometer errores en el proceso.

El enfoque de Lean Construction está ampliamente aprovechado en el ámbito de la construcción para aplicar estrategias como la entrega a tiempo, la mejora continua y el trabajo estandarizado para optimizar los procesos de los mismos, reducir la pérdida de material y optimizar los recursos laborales [8]. Además, la integración de los principios lean y la tecnología Building Information Modeling (BIM) ha producido mejoras alentadoras en la eficiencia del flujo de trabajo y la reducción de errores. Por lo tanto, considerar una estrategia exhaustiva e integrada que incorpore principios lean puede ayudar a reducir costos, mejorar la eficiencia y obtener una ventaja competitiva en el rubro de la construcción [9].

Existe una relación entre costo-beneficio que se refiere a la generación de menores costos de desarrollo en los proyectos. La reducción de costos está asociada a una correcta planificación y trabajo eficiente, mediante las herramientas y tecnología en las fases de los proyectos, como uno de los principales beneficios al aplicar Lean Construction en el sector público, el cual aspira a optimizar sus organizaciones y procesos, lo que sugiere que la reducción de costos es un objetivo importante en la ejecución de Lean en el sector público [10].

Dada la complejidad del sector y el elevado riesgo que abarca, la ejecución de los proyectos de infraestructuras plantea problemas de plazos, costes y calidad [11]. Lean construction es una de las alternativas para implementar la construcción sustentable en estos

proyectos, esta permite lograr una mejora de calidad y reducción de costes, así mismo pueden desarrollar un procedimiento de mejora continua para incrementar el desempeño y la calidad de la construcción para los usuarios finales. La construcción sustentable es una forma de reducir el efecto del parque de edificios en el ecosistema, la sociedad y la economía [12].

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cómo influye la metodología de Lean Construction en obras de construcción?

## **1.3 Hipótesis**

La Metodología Lean Construction tiene mucha influencia en las obras de construcción ya que con ello se ha mejorado y cambiado la forma de trabajar en este sector.

## **1.4 Objetivos**

### **Objetivo General:**

Evaluar el impacto de la aplicación de la Metodología Lean Construction en la eficiencia y calidad de las obras de construcción.

### **Objetivo Específicos:**

- Analizar cómo la Metodología Lean Construction contribuye a la reducción de costos y tiempos en proyectos de construcción.
- Evaluar el impacto de la integración de Lean Construction con tecnologías digitales, como BIM, en la planificación y ejecución de proyectos de construcción.
- Identificar los principales desafíos y barreras en la adopción de la Metodología Lean Construction en el sector de la construcción.

## 1.5 Teorías relacionadas al tema

La industria de la construcción ha estado haciendo frente a los diferentes obstáculos como la necesidad de una adecuada gestión operativa para la adquisición y compra de materiales, lo que genera errores que impactan significativamente la realización de los planes de terminación en los proyectos de construcción [13]. Los retrasos en la entrega de materiales de construcción generan una violación del ritmo de trabajo de las empresas; el tiempo de inactividad requiere costes laborales adicionales, además, afecta la calidad de los productos y degrada los indicadores técnicos económicos de la construcción.

El desperdicio de materiales se puede definir como cualquier acción que consume recursos sin aportar valor, es decir, el desperdicio es la pérdida de cualquier recurso, como materiales y tiempo por personas o equipos, o gasto de capital en actividades sin valor añadido [14]. La finalidad de Lean es aumentar el valor para el cliente y al mismo tiempo eliminar los desperdicios.

El conocimiento sobre la producción eficiente en la industria de la construcción, precisamente en las empresas de inspección de edificios. Se analiza la conciencia de los empleados sobre el concepto de producción eficiente y su contenido, y se descubre que hay deficiencias en la implementación del concepto en Turquía [15]. También recalca la importancia de la construcción eficiente, que se enfoca en satisfacer los requisitos de los clientes y usuarios finales. Además, se sugiere que la educación de los empleados en estas áreas es crucial para mejorar la eficiencia y reducir el desperdicio en las empresas de inspección de edificios.

La implementación de prácticas BIM-LEAN puede ayudar a reducir los costos en la construcción. Los autores exploran los desafíos y estrategias para poner en marcha BIM-LEAN en la gestión de costos y presupuestos, y proporcionan ejemplos de cómo la tecnología BIM-LEAN ha reducido los costos en la producción e instalación de un 92% y 4%, respectivamente. Además, la falta de profesionales en BIM-LEAN en las instituciones puede ser un obstáculo para

la implementación de estas prácticas, lo que al mismo tiempo puede tener un impacto en la toma de decisiones sobre la adopción de BIM-LEAN y provocar una espiral de muerte [16].

## II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Se utilizaron 38 artículos para obtener información correspondiente para el desarrollo del trabajo. Las principales fuentes de indagación fueron artículos de investigación y artículos de revisión recibidos de base de datos confiables como Scopus, ScienceDirect, EBSCO y SciELO. El periodo de publicación abarcó dos artículos en el 2019, dos en el 2020, siete en el 2021, ocho en el 2022, y diecinueve en el 2023. Para realizar la búsqueda de artículos se emplearon palabras claves en inglés como “Lean construction”, “civil engineering”, “construction”, “construction site” y “building information modeling”. Para obtener una visión detallada por base de datos, consulte la Tabla 1, que presenta la cantidad de documentos seleccionados por las bases de confiabilidad.

**Tabla 1.** Número de documentos recopilados por librería digital.

<b>Base de datos</b>	<b>Nº documentos incluidos</b>	<b>% de inclusión</b>
Scopus	24	63.16%
ScienceDirect	11	28.95%
EBSCO	2	5.26%
SciELO	1	2.63%
	38	100.00%

*Fuente: Elaboración Propia*

Se analiza que la mayor cantidad de artículos extraídos en las bases de datos son de Scopus. Asimismo, se clasificaron por año de publicación, como se observa en la Tabla 2:

**Tabla 2.** Número de artículos utilizados como bibliografía, según base de datos Scopus, ScienceDirect, EBSCO y SciELO, con sus respectivos años de publicación.

Base de datos	Año de publicación					Total
	2019	2020	2021	2022	2023	
Scopus	1	1	4	6	12	24
ScienceDirect	1	1	2	1	6	11
EBSCO	-	-	-	1	1	2
SciELO	-	-	1	-	-	1
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>38</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

Mediante la Tabla 1 y Tabla 2, muestra de forma detallada el número de bibliografía utilizada en el estudio categorizado por base de datos y año de publicación, se realizó una búsqueda exhaustiva de las diversas bases de información confiable. Luego, los resultados se resumen en un registro de búsqueda creado en una hoja de cálculo mediante el programa Microsoft Excel para organizar y finalmente realizar la redacción correspondiente.

Con respecto a las consideraciones éticas, los autores confirman que se guían por principios y estándares éticos tanto a nivel nacional como internacional, en el contexto de este estudio. Ello incluye el respeto a los derechos de autor, la honestidad en la exposición de los resultados y la divulgación de cualquier conflicto de intereses.

## 2.1. Tipo de Investigación

La investigación propuesta se llevará a cabo empleando una metodología aplicada con un enfoque exploratorio. Este enfoque se justifica por la utilización de conocimientos

fundamentales para abordar los desafíos vinculados a la metodología del Lean Construction, al mismo tiempo que permitirá confirmar la hipótesis planteada. La elección de este enfoque cuantitativo se debe a su capacidad para ofrecer una base sólida cuando se recopilan y analizan datos numéricos, lo que facilitará una comprensión más precisa y cuantificable de las relaciones y efectos asociados con el tema de estudio.

## **2.2. Diseño de Investigación**

El objetivo actual de la investigación se fundamentó en un diseño no experimental, específicamente de tipo cuasiexperimental con un grupo de control. Esta elección se sustenta en la utilización de conocimientos previos para estructurar un enfoque que permita evaluar y comparar de manera sistemática las variables de interés. Este diseño no experimental proporcionará un marco metodológico sólido para abordar los objetivos planteados, permitiendo una evaluación más precisa de los efectos y relaciones involucradas en la investigación.

## **III. RESULTADOS**

En el sector de Trabajo, existen muchas limitaciones importantes en la productividad, como la tecnología, la mano de obra, el cumplimiento legal y la gestión de proyectos, que han provocado retrasos, sobrecostos y mala calidad en los proyectos de infraestructura [17]. Lo cual, ha generado preocupación y necesidad de buscar alternativas de mejora en el área de la construcción, como la metodología Lean Construction, que crea valor y competitividad para la población e industrialización [18]. Por otro lado, la experiencia, evaluación y la opinión de expertos competentes y experimentados en el tema es la base efectiva para adoptar esta importante decisión [19]. Estos expertos fueron determinados según sus experiencias, conocimiento sobre el problema, comprensión de las necesidades de los usuarios,



implementación de las mejores prácticas. Sin embargo, el interés de las partes interesadas en implementar la construcción sostenible todavía tiende a ser bajo [20].

El alto costo inicial de la inversión en infraestructura requerida es uno de los mayores desafíos financieros de los propietarios de proyectos. La falta de claridad sobre los componentes sostenibles que deben aplicarse a los proyectos es una de las barreras para la financiación de la construcción sostenible [21]. Por ello, Lean Construction propone en el área de la construcción estrategias de mejora como la entrega justo a tiempo y maximizar los recursos materiales y mano de obra. La metodología Lean Construction ha ido incrementado, muestra beneficios como la comunicación precisa y oportuna de los requisitos de materiales, la reducción de demoras y la mejora de la utilización de elementos operativos [22].

El enfoque de gestión Lean en la construcción, se centra en maximizar el valor del producto y reducir la cantidad de desechos. También se habla sobre cómo la tecnología BIM (Modelado de Información de Construcción) se está utilizando cada vez más en la construcción y cómo se puede combinar con el enfoque Lean para optimizar la realización de los trabajos de construcción. El artículo también aborda los temas de investigación actuales y futuros en este campo, así como las posibles ventajas de la unión de Lean y BIM [23, 24].

La idea de que la construcción es un proceso de transformación, flujo y creación de valor es la base de esta filosofía, y la entrega integrada de proyectos está frecuentemente relacionada con la construcción eficiente. Para maximizar la efectividad, disminuir el desperdicio e incrementar el valor del producto, todos los interesados deben colaborar en este proceso [25]. Los principios Lean, tienen como objetivo eliminar el desperdicio, optimizar los flujos de trabajo y perseguir la perfección, así como ofrecer valor al cliente. Además, se destaca que estos principios se aplican de manera efectiva en el contexto de la Delivery Integrada de Proyectos

(IPD), ya que ambas metodologías buscan mejorar la colaboración, la comunicación, la confianza y el rendimiento [26, 27].

El uso de herramientas y tecnologías digitales puede contribuir al desarrollo de la construcción eficiente y a la disminución de las pérdidas relacionadas en proyectos de construcción, como es el caso de Rusia [28]. Se determinaron las importantes pérdidas en cada etapa de un proyecto de construcción e inversión, se determinaron los efectos de la integración del Lean Construction con BIM y otras tecnologías digitales, se desarrolló un algoritmo para seleccionar tecnologías digitales que se integren con el Lean Construction, se discutió la metodología para calcular el efecto de la implementación de herramientas y principios de interacción lean-digital [29]. En conclusión, ofrece información útil sobre la digitalización y el uso de herramientas lean pueden mejorar la eficiencia en proyectos de construcción.

#### **IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

La metodología Lean Construction mejora significativamente la eficiencia en los proyectos de construcción al minimizar los desperdicios y optimizar el uso de recursos [30]. Este enfoque Lean fomenta una gestión más transparente y un flujo de trabajo continuo, lo cual reduce los tiempos de espera y maximiza la productividad. Por otro lado, esta visión al enfatizar la importancia del Last Planner System dentro de Lean Construction, que se centra en la planificación colaborativa y la mejora continua [31]. Esta herramienta permite una mejor coordinación entre los equipos, minimizando errores y aumentando la fiabilidad en la programación de tareas [32]. Varios autores coinciden que Lean Construction no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también promueve un cambio cultural en las organizaciones, impulsando un enfoque más colaborativo y proactivo en la gestión de proyectos.

La adaptabilidad de Lean Construction es clave para el éxito en tiempos de crisis, como pandemias o conflictos económicos, ya que permite a las empresas de construcción adaptarse

rápidamente a los cambios en la disponibilidad de recursos y mano de obra [33]. Se destaca que la flexibilidad de Lean Construction ayuda a las empresas a maximizar los recursos disponibles y a ajustar los planes de producción en tiempo real [34]. Lean Construction ofrece beneficios considerables, ya que, su implementación requiere un cambio significativo en la cultura organizacional, lo cual puede ser un desafío durante periodos de crisis cuando los recursos son limitados y las organizaciones son menos propensas a adoptar nuevas metodologías [35]. Por ende, se coincide que la adaptabilidad y flexibilidad son ventajas cruciales del enfoque Lean, pero la preparación y la disposición para el cambio son igualmente esenciales para su implementación exitosa.

El Building Information Modeling (BIM) es una herramienta revolucionaria que ha transformado la planificación y gestión de proyectos de construcción al proporcionar un modelo digital preciso que facilita la colaboración entre los equipos de trabajo [36]. BIM permite una visualización clara del proyecto y mejora la coordinación, reduciendo errores y sobrecostos. Sin embargo, Teo et al. [37] BIM es eficaz para la planificación y visualización, Lean Construction aborda el flujo de trabajo y la eficiencia operativa de una manera que BIM no puede. Para Ibarra et al. [38] Lean Construction complementa a BIM al proporcionar un enfoque más estratégico y centrado en la eliminación de desperdicios, lo que resulta en una mayor eficiencia y una mejor gestión de recursos. Estos enfoques, aunque diferentes, pueden ser integrados para maximizar la eficiencia y la eficacia en la gestión de proyectos.

Finalmente, se analizaron numerosas fuentes, donde la administración Lean en el ámbito de la construcción genera importantes beneficios de diversos tipos, que representan beneficios económicos. Como la reducción de residuos, la eficiencia de la gestión de materiales en el sitio y las mejoras en el ciclo de vida. Los beneficios de Lean Construction son valiosos para los resultados ya que alcanzan una calificación relativamente alta y así podremos hablar de la

satisfacción del usuario con la oferta de producto o servicio, lo que le permite alcanzar sus objetivos. En general, el informe proporciona información valiosa sobre cómo la implementación de prácticas Lean Construction pueden ayudar a reducir los costos en la construcción.

Como conclusión, la industria de la construcción puede ser más eficiente y competitiva aplicando la Metodología Lean Construction para racionalizar las operaciones y reducir costes. Existen una serie de obstáculos significativos para la productividad laboral, incluidos los relacionados con la tecnología, la mano de obra, el cumplimiento legal y la gestión de proyectos. Estos obstáculos han provocado retrasos en los proyectos de infraestructuras, sobrecostes y mala calidad. La base efectiva para decidir aplicar la Metodología Lean Construction es la pericia, la evaluación y el punto de vista de especialistas con conocimientos y experiencia en la materia. Debido al importante desembolso inicial de infraestructura necesario, el interés de las partes inclinadas en la aplicación del desarrollo sostenible es todavía normalmente bajo.

La mayoría de los artículos obtenidos de las bases de datos procedían de Scopus, lo que indica que esta base de datos es un recurso valioso para conocer la metodología Lean Construction en el área de la construcción.

En general, el documento subraya el valor de la Metodología Lean Construction como sustituto para impulsar la producción y la competitividad en el sector de la construcción e identifica algunos de los obstáculos y problemas que deben resolverse para que se implante con éxito.

## V. REFERENCIAS

- [1] S. Moradi y P. Sormunen, «Integrating lean construction with BIM and sustainability: a comparative study of challenges, enablers, techniques, and benefits,» *Constr. Innov.*, 2023.
- [2] F. Corral, E. Forcael y R. Linfati, «Workforce scheduling efficiency assessment in construction projects through a multi-objective optimization model in the COVID-19 context,» *Heliyon*, vol. 9, nº 6, 2023.
- [3] C. Huaman, A. Erazo y R. Herrera, «Barriers to Adopting Lean Construction in Small and Medium-Sized Enterprises - The Case of Peru,» *Buildings*, vol. 12, nº 10, 2022.
- [4] A. Lekan, A. Clinton, E. Stella, E. Moses y O. Biodun, «Construction 4.0 Application: Industry 4.0, Internet of Things and Lean Construction Tools' Application in Quality Management System of Residential Building Projects,» *Buildings*, vol. 12, nº 10, 2022.
- [5] V. Anupama, K. Anand, R. Ramkrishnan y A. Harikrishnan, «Application of lean principles for efficiency enhancement of BIM process,» *Asian J. Civ. Eng.*, vol. 24, nº 7, p. 2727–2737, 2023.
- [6] T. Lee, F. Ahmad y M. Sarijari, «Current Status and Future Research Trends of Construction Labor Productivity Monitoring: A Bibliometric Review,» *Buildings*, vol. 13, nº 6, 2023.
- [7] E. Simonsen, R. Herrera y E. Atencio, «Benefits and Difficulties of the Implementation of Lean Construction in the Public Sector: A Systematic Review,» *Sustain*, vol. 15, nº 7, 2023.
- [8] J. Quiroz, F. Acuña, A. Quicaña y S. Nallusamy, «Lean Operations Management Model to Increase On-Time Project Delivery in a Construction Company,» *SSRG Int. J. Civ. Eng.*, vol. 10, nº 4, pp. 22-28, 2023.
- [9] A. Adhi y F. Muslim, «Development of Stakeholder Engagement Strategies to Improve Sustainable Construction Implementation Based on Lean Construction Principles in Indonesia,» *Sustain*, vol. 15, nº 7, 2023.

- [10] J. Quiroz, C. Cepeda, E. Terry y S. Nallusamy, «A Proposed Lean Approach Model to Increase the Operational Efficiency of Natural Gas Connection Installations in Metropolitan Lima,» *SSRG Int. J. Civ. Eng.*, vol. 10, nº 6, p. 1–8, 2023.
- [11] A. Meshref, E. Elkasaby y A. Abdel, «Reducing construction waste in the construction life cycle of industrial projects during design phase by using system dynamics,» *J. Build. Eng.*, vol. 69, pp. 106-302, 2023.
- [12] A. Eldeep, M. Farag y L. El-hafez, «Using BIM as a lean management tool in construction processes – A case study: Using BIM as a lean management tool,» *Ain Shams Eng. J.*, vol. 13, nº 2, 2022.
- [13] A. Michalski, E. Glodzinski y K. Bode, «Lean construction management techniques and BIM technology - Systematic literature review,» *Procedia Comput. Sci.*, vol. 196, pp. 1036-1043, 2021.
- [14] M. Rodrigues y S. Lindhard, «Benefits and challenges to applying IPD: experiences from a Norwegian mega-project,» *Constr. Innov.*, vol. 23, nº 2, p. 287–305, 2023.
- [15] S. Singh y K. Kumar, «A study of lean construction and visual management tools through cluster analysis,» *Ain Shams Eng. J.*, vol. 12, no. 1, pp. 1153–1162, 2021, doi:., vol. 12, nº 1, 2021.
- [16] A. Patching, M. Skitmore, R. Rusch y D. Lester, «Case study of the collaborative design of an integrated BIM, IPD and Lean university education program,» *Int. J. Constr. Manag.*, p. 1–10, 2023.
- [17] A. Keles y H. Yılmaz, «Investigation of Lean Production Knowledge among Employees in Building Inspection Organizations,» *Sustain*, vol. 14, nº 22, 2022.
- [18] S. Moradi y P. Sormunen, «Implementing Lean Construction: A Literature Study of Barriers, Enablers, and Implications,» *Buildings*, vol. 13, nº 2, 2023.
- [19] L. Li, Z. Li, X. Li, S. Zhang y X. Luo, «A new framework of industrialized construction in China: Towards on-site industrialization,» *J. Clean. Prod.*, p. 118469, 2020.
- [20] P. Sócrates, B. Chinchay y A. González, «Beneficios de la aplicación de Lean Construction en la industria de la construcción,» *Rev. Cuba. Ing.*, vol. XII, nº 1, p. 35–46, 2021.

- [21] K. Prasad y V. Vasugi, «Readiness Factors for Sustainable Lean Transformation of Construction Organizations,» *Sustain*, vol. 15, nº 8, 2023.
- [22] M. Karaz y J. Teixeira, «Waste Elimination based on Lean Construction and Building Information Modelling: A Systematic Literature Review,» *U.Porto J. Eng.*, vol. 9, no. 3, pp. 72–90, 2023, doi: 10.24840/2183-6493\_009-003\_001808.,» *U.Porto J. Eng.*, vol. 9, nº 3, p. 72–90, 2023.
- [23] A. Gbadamosi y e. al., «Offsite construction: Developing a BIM-Based optimizer for assembly,» *J. Clean. Prod.*, vol. 215, p. 1180–1190, 2019.
- [24] H. Neve, J. Lerche y S. Wandahl, «Combining Lean Methods To Improve Construction Labour Efficiency in Renovation Projects,» *IGLC 2021 - 29th Annu. Conf. Int. Gr. Lean Constr.*, p. 647–656, 2021.
- [25] J. Jayanetti, B. Perera, K. Waidyasekara y M. Siriwardena, «Critical Analysis of Lean Construction Maturity Models: A Systematic Literature Review,» *Buildings*, vol. 13, nº 6, 2023.
- [26] S. Sadeghi, A. Akbarpour y H. Abbasianjahromi, «Provide a Lean and Agile Strategy for an Antifragile Sustainable Supply Chain in the Construction Industry(residential complex),» *Clean. Logist. Supply Chain*, vol. 5, p. 100079, 2022.
- [27] O. Babalola, E. Ibem y I. Ezema, «Implementation of lean practices in the construction industry: A systematic review,» *Build. Environ.*, vol. 148, p. 34–43, 2019.
- [28] E. Martinez y L. Pfister, «Benefits and limitations of using low-code development to support digitalization in the construction industry,» *Autom. Constr.*, vol. 152, p. 104909, 2023.
- [29] A. Lalmi, G. Fernandes y S. Boudemagh, «Synergy between Traditional, Agile and Lean management approaches in construction projects: Bibliometric analysis,» *Procedia Comput. Sci.*, vol. 196, p. 732–739, 2021.
- [30] A. Erazo, I. Ccoyllar y A. Huaccha, «A Study of the Benefits of Lean Construction During the Pandemic: the Case of Peru,» *Proc. 31st Annu. Conf. Int. Gr. Lean Constr.*, p. 1350–1359, 2023.

- [31] R. Leicht y F. Drevland, «Lean Construction Journal -Special Issue Call for Lean Education: Principles, Practices, and Simulations for Enhancing Lean Education and Training,» *In Lean Construction Journal*, 2023.
- [32] P. Muñoz, B. Chinchay y A. Gonzalez, «Benefits of Lean Construction application in the Construction Industry,» *Revista Cubana De Ingenieria*, vol. 12, nº 1, p. 35–46, 2021.
- [33] M. Villanueva, J. Tjell, G. Ramos y J. Turmo, «A theoretical framework based on a quantitative assessment of the interaction between commonly used lean construction tools and techniques through the project management knowledge areas,» 2022.
- [34] M. Maraqa, R. Sacks y S. Spatari, «Strategies for reducing construction waste using lean principles,» *Resour. Conserv. Recycl. Adv.*, vol. 19, 2023.
- [35] A. Ezzeddine y B. García, «Connecting teams in modular construction projects using game engine technology,» *Autom. Constr.*, vol. 132, p. 103887, 2021.
- [36] P. Dallasega, A. Revolti, P. Sauer, F. Schulze y E. Rauch, «BIM, Augmented and Virtual Reality empowering Lean Construction management: A project simulation game,» *Procedia Manuf.*, vol. 45, p. 49–54, 2020.
- [37] Y. Teo y e. al., «Enhancing the MEP Coordination Process with BIM Technology and Management Strategies,» *Sensors*, vol. 22, nº 13, 2022.
- [38] J. Ibarra, E. Isatto, C. Formoso y D. Viana, «BIM+Lean for integrating production and quality control at the construction site,» vol. 22, nº 2, p. 7–25, 2022.



ANEXOS

ANEXO I

**MATRIZ DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE DOCUMENTOS INCLUIDOS**

Nº	BASE DATOS	REVISTA O REPOSITARIO	LINKS	TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	Título traducido	AUTORES	AÑO	TIPO DE DOCUMENTO	PAÍS	Fecha de búsqueda
1	Scopus	CSSRG International Journal of Civil Engineering	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85164397252&amp;origin=resultslist#query=skid%3A7411950616295246116076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85164397252&amp;origin=resultslist#query=skid%3A7411950616295246116076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104</a>	A Proposed Lean Approach Model to Increase the Operational Efficiency of Natural Gas Connection Installations in Metropolitan Lima	Propuesta de un Modelo de Enfoque Lean para Incrementar la Eficiencia Operativa de las Instalaciones de Conexión de Gas Natural en Lima Metropolitana	Quares Flores, Juan Carlos; Cepeda Zavala, Carlos; Terry Alba, Estefanía; Nallanay, S.	2023	AR	Perú	30/09/2023
2	Scopus	Sustainability (Switzerland)	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85146361613&amp;origin=resultslist#query=skid%3A144515961210075414076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85146361613&amp;origin=resultslist#query=skid%3A144515961210075414076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104</a>	A State of Review on Investigating Barriers and Technological Sustainable Approaches in Green Construction	Estado de la revisión sobre barreras investigadas y enfoques tecnológicos sostenibles en la construcción ecológica	Vijayan, Dharmalingh Srivalinga; Devarajan, Parthiban; Srivastayan, Arvindan; Suchánka, Anna; Koda, Enginuzer; İskanlık, Aleksandra; Vaverkova, Magdalena Darin; Winkler, Jan; Duarte, Carlos C.; Corcione, Nanni D.	2023	AR	E.E.U.U.	30/09/2023
3	Scopus	Construction Innovation	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85115799563&amp;origin=resultslist#query=skid%3A144515961210075414076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85115799563&amp;origin=resultslist#query=skid%3A144515961210075414076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104</a>	Benefits and challenges in applying IPD: experiences from a Norwegian mega-project	Ventajas y retos de la aplicación del DPI: experiencias de un megaproyecto noruego	Rodriguez, Montique Euger; Lindhaard, Soren March	2021	AR	Noruega	30/09/2023
4	Scopus	Sustainability (Switzerland)	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85145540996&amp;origin=resultslist#query=skid%3A144515961210075414076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85145540996&amp;origin=resultslist#query=skid%3A144515961210075414076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104</a>	Benefits and Difficulties of the Implementation of Lean Construction in the Public Sector: A Systematic Review	Beneficios y dificultades de la implementación de Lean Construction en el sector público: Una revisión sistemática	Simonsen, Emily M.; Herrera, Rodrigo F.; Alencio, Edison	2023	AR	E.E.U.U.	30/09/2023
5	Scopus	Buildings	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85116377056&amp;origin=resultslist#query=skid%3A144515961210075414076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85116377056&amp;origin=resultslist#query=skid%3A144515961210075414076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104</a>	Current Status and Future Research Trends of Construction Labor Productivity Monitoring: A Bibliometric Review	Estado actual y tendencias futuras de la investigación en el sector de la construcción de la productividad laboral en la construcción: Una revisión bibliométrica	Lee, Tzu-Yuan; Ahmad, Faridhanim; Sarjani, Mohd Adib	2023	AR	Malasia	30/09/2023
6	Scopus	Sustainability (Switzerland)	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85142418357&amp;origin=resultslist#query=skid%3A144515961210075414076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85142418357&amp;origin=resultslist#query=skid%3A144515961210075414076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104</a>	Development of Stakeholder Engagement Strategies to Improve Sustainable Construction Implementation Based on Lean Construction Principles in Indonesia	Desarrollo de estrategias de participación de las partes interesadas para mejorar la aplicación de la construcción sostenible basada en los principios de la construcción ajustada en Indonesia	Adhi, Alvin Bakore; Moolin, Fadhidah	2023	AC	Indonesia	30/09/2023
7	Scopus	Buildings	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85116137892&amp;origin=resultslist#query=skid%3A144515961210075414076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85116137892&amp;origin=resultslist#query=skid%3A144515961210075414076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104</a>	Lean-BIM Approach for Improving the Performance of a Construction Project in the Design Phase	Enfoque Lean-BIM para mejorar el rendimiento de un proyecto de construcción en la fase de diseño	El, Mounia; Karim, Bekalji; Djanoor; Boudjar, Karim; Mezari, Bilalchou	2023	AR	Francia	30/09/2023
8	Scopus	Sustainability (Switzerland)	<a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85119616307&amp;origin=resultslist#query=skid%3A144515961210075414076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85119616307&amp;origin=resultslist#query=skid%3A144515961210075414076544718&amp;user=ibk&amp;ip=171.107.136.104</a>	Readiness Factors for Sustainable Lean Transformation of Construction Organizations	Factores de preparación para la transformación Lean sostenible de las organizaciones de la construcción	Prasad, Kudrakkattu V.; Vasugi, Venkatesan	2023	AR	India	30/09/2023

9	Scopus	Buildings	<a href="https://doi.org/10.3390/buildings13020281">https://doi.org/10.3390/buildings13020281</a>	Building Information Modelling, Integrated Project Delivery, and Lean Construction Maturity Attributes: A Delphi Study	Modelado de información de construcción, ejecución integral de proyectos y atributos de madurez de Lean Construction: Un estudio Delphi	Rashidian, Sara; Dografaller, Robin; Omrani, Sara	2023	AB	Australia	30/09/2023
10	Scopus	Asian Journal of Civil Engineering	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441150092448&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441150092448&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank</a>	Application of lean principles for efficiency enhancement of BIM process	Aplicación de los principios lean para mejorar la eficiencia del proceso BIM	Anagana, V. M.; Anand, K. B.; Rameshbabu, R.; Hanrikrishnan, A. K.	2023	AB	E.E.U.U.	30/09/2023
11	Scopus	ILIC 2021 - 29th Annual Conference of the International Group for Lean Construction - Lean	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441124926198&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441124926198&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank</a>	Combining lean methods to improve construction labor efficiency in renovation projects	Combinación de métodos Lean para mejorar la eficiencia de la mano de obra en proyectos de renovación	Neve, Hase H.; Lercha, Jon; Wanzel, Soren	2021	AB	Perú	30/09/2023
12	Scopus	Materials Today: Proceedings	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441149847754&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441149847754&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank</a>	Sustainable construction by using smart frameworks using BIM, LEED, and Lean methods	Construcción sostenible mediante el uso de marcos inteligentes que utilizan métodos BIM, LEED y Lean	Patel, Arpit; Sheldak, Abhayshikha; Yadav, Adinath	2023	AB	India	30/09/2023
13	Scopus	ISRG International Journal of Civil Engineering	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441160997474&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441160997474&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank</a>	Lean Operations Management Model to Increase On-Time Project Delivery in a Construction Company	Modelo de gestión de operaciones Lean para aumentar la puntualidad en la entrega de proyectos en una empresa constructora	Quiza Flores, Juan Carlos; Acuña Cervantes, Friedman; Quicucha Acheña, Angelica; Naluzany, S.	2023	AB	Perú	30/09/2023
14	Scopus	U. Porto Journal Of Engineering	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441160439771&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441160439771&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank</a>	Waste Elimination based on Lean Construction and Building Information Modelling: A Systematic Literature Review	Eliminación de residuos basada en Lean Construction and Building Information Modelling: Una revisión sistemática de la literatura	Karaz, Mahrouf; Teixeira, José Carlos	2023	AB	Portugal	30/09/2023
15	Scopus	Heliyon	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441160827042&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441160827042&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank</a>	Workforce scheduling efficiency assessment in construction projects through a multi-objective optimization model in the COVID-19 context	Evaluación de la eficiencia de la programación de la mano de obra en proyectos de construcción mediante un modelo de optimización multiobjetivo en el contexto COVID-19	Cornil, Federico; Forcad, Eric; Linfati, Rodrigo	2023	AC	China	30/09/2023
16	Scopus	Buildings	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441162411756&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441162411756&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank</a>	Ensuring Efficient Implementation of Lean Construction Projects Using Building Information Modelling	Garantizar la ejecución eficaz de proyectos de Lean Construction mediante el uso de modelos de información de construcción	Uzunova, Svetlana S.; Orlov, Alexander K.; Karibayev, Vadim S.	2023	AC	Rusia	30/09/2023
17	Scopus	Buildings	<a href="https://doi.org/10.3390/buildings13020281">https://doi.org/10.3390/buildings13020281</a>	Implementing Lean Construction: A Literature Study of Barriers, Enablers, and Implications	Implementación de Lean Construction: un estudio de la literatura sobre barreras, facilitadores e implicaciones	Moradi, Sina; Serizman, Pina	2023	AB	Filandia	30/09/2023
18	Scopus	Construction Innovation	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441160978174&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441160978174&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank</a>	Integrating lean construction with BIM and sustainability: a comparative study of challenges, enablers, techniques, and benefits	Integración de Lean Construction con BIM y la sostenibilidad: Un estudio comparativo de retos, habilitadores, técnicas y beneficios	Moradi, Sina; Serizman, Pina	2023	AC	Filandia	30/09/2023
19	Scopus	Sustainability (Switzerland)	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441167674019&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?tid=2-s2.0-441167674019&amp;origin=resultslist&amp;sort=rank</a>	Investigation of Lean Production Knowledge among Employees in Building Inspection Organizations	Investigación de los conocimientos sobre Lean Construction entre los empleados de organizaciones de inspección de edificios	Kalay, Abdallah Emre; Yılmaz, Hatice Köhn	2022	AC	Turquía	30/09/2023
20	Scopus	Buildings	<a href="https://doi.org/10.3390/buildings13020281">https://doi.org/10.3390/buildings13020281</a>	Critical Analysis of Lean Construction Maturity Models: A Systematic Literature Review	Análisis crítico de los modelos de madurez de Lean Construction: Una revisión sistemática de la literatura	Jayarami, J. K.D.D.T.; Perera, B. A.K.S.; Waidyasekera, K. G.A.S.; Sewardena, Mohan	2023	AB	UK	30/09/2023

21	Scopus	Buildings	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?ar/0102-2+2.0-45140781051&amp;origin=resultslist#query=doi%3A10.1016/j.sbspro.2022.12.004&amp;https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2022.12.004">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?ar/0102-2+2.0-45140781051&amp;origin=resultslist#query=doi%3A10.1016/j.sbspro.2022.12.004&amp;https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2022.12.004</a>	Construction 4.0 Application: Industry 4.0, Internet of Things and Lean Construction Tools Application in Quality Management System of Residential Building Projects	Aplicación Construcción 4.0: Industria 4.0, Internet de las Cosas y Herramientas Lean Construction Aplicación en Sistema de Gestión de Calidad de Proyectos de Edificación Residencial.	Lokan, Amaran; Chiron, Aighorbon; Stella, Essien; Moses, Ernest; Basdon, Obaje	2022	AR	Nigeria	30/09/2023
22	Scopus	Civil Engineering and Architecture	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?ar/0102-2+2.0-8516401973&amp;origin=resultslist#query=doi%3A10.1016/j.sbspro.2022.12.004&amp;https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2022.12.004">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?ar/0102-2+2.0-8516401973&amp;origin=resultslist#query=doi%3A10.1016/j.sbspro.2022.12.004&amp;https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2022.12.004</a>	Losses in Precast Concrete: A case Study in Ecuador	Pérdidas en prefabricados de hormigón: estudio de un caso en Ecuador	Castillo, Tito; Paredes, Marcel; Andrade, Alexis; Gumbae, José; Merino, Karen	2023	AC	Ecuador	30/09/2023
23	Scopus	Sustainability (Switzerland)	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?ar/0102-2+2.0-85159911727&amp;origin=resultslist#query=doi%3A10.1016/j.sbspro.2022.12.004&amp;https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2022.12.004">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?ar/0102-2+2.0-85159911727&amp;origin=resultslist#query=doi%3A10.1016/j.sbspro.2022.12.004&amp;https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2022.12.004</a>	Towards Lean Automation in Construction- Exploring Barriers to Implementing Automation in Prefabrication	Hacia la automatización Lean en la construcción - Exploración de las barreras para la implementación de la automatización en la prefabricación	Feldmann, Finn G.	2022	AR	Alemania	30/09/2023
24	Scopus	Revista Ingenuaria de Construcción	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?ar/0102-2+2.0-8516127254&amp;origin=resultslist#query=doi%3A10.1016/j.sbspro.2022.12.004&amp;https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2022.12.004">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?ar/0102-2+2.0-8516127254&amp;origin=resultslist#query=doi%3A10.1016/j.sbspro.2022.12.004&amp;https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2022.12.004</a>	A Review on Lean Construction for Construction Project Management	Revisión de Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción	García, G.; Peña, C.	2023	AR	Chile	30/09/2023
25	Scopus	Ain Shams Engineering Journal	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?ar/0102-2+2.0-4513178978&amp;origin=resultslist#query=doi%3A10.1016/j.sbspro.2022.12.004&amp;https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2022.12.004">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?ar/0102-2+2.0-4513178978&amp;origin=resultslist#query=doi%3A10.1016/j.sbspro.2022.12.004&amp;https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2022.12.004</a>	Study on the mechanism of a lean construction safety planning and control system: An empirical analysis in China	Estudio del mecanismo de un sistema de planificación y control de la seguridad en Lean Construction: Un análisis empírico en China	Gao, Min; Wu, Xinyu; Wang, Yuehui; Yin, Yan	2023	AC	China	30/09/2023
26	Scopus	Buildings	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?ar/0102-2+2.0-8514944910&amp;origin=resultslist#query=doi%3A10.1016/j.sbspro.2022.12.004&amp;https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2022.12.004">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?ar/0102-2+2.0-8514944910&amp;origin=resultslist#query=doi%3A10.1016/j.sbspro.2022.12.004&amp;https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2022.12.004</a>	Implementation of Elements of the Concept of Lean Construction in the Fire Protection of Steel Structures at Oil and Gas Facilities	Implementación de Elementos del Concepto Lean Construction en la protección contra incendios de estructuras de acero en instalaciones de petróleo y gas	Garrat, Marina; Ikheyarov, Nail; Raduev, Anton; Shabarin, Daria	2022	AR	E.E.U.U.	30/09/2023
27	Scopus	Iranian Journal of Science and Technology- Transactions of Civil Engineering	<a href="https://www.scopus.com/inward/uri.uri?ar/0102-2+2.0-85123887657&amp;origin=resultslist#query=doi%3A10.1016/j.sbspro.2022.12.004&amp;https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2022.12.004">https://www.scopus.com/inward/uri.uri?ar/0102-2+2.0-85123887657&amp;origin=resultslist#query=doi%3A10.1016/j.sbspro.2022.12.004&amp;https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2022.12.004</a>	System Dynamics Outlook on BIM and LEAN interaction in Construction Quality Surveying	Perspectivas de dinámicas de sistemas sobre la interacción BIM y LEAN en la topografía de cantileados de construcción	Zhao, Zhaoni; Tang, Yutong; Wang, Chen; Yap, Jeffrey Ivan Hui; Lim, Yong Song	2022	AC	China	30/09/2023
28	Scopus	Journal of Engineering Research	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.10.012">https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.10.012</a>	Investigating the impact of lean-BIM synergy on labor productivity in the construction execution phase	Investigar el impacto de la sinergia lean-BIM en la productividad laboral en el fase de ejecución de la construcción	Ibrahim Karataş, Abdulkadir Budak	2023	AC	Turquía	
29	Scopus	Cleaner Logistics and Supply Chain	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772789220489235">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772789220489235</a>	Provide a Lean and Agile Strategy for an Antifragile Sustainable Supply Chain in the Construction Industry(residential complex)	Proporcionar una estrategia robusta y ágil para una cadena de suministro sostenible y antifrágil en el sector de la construcción (complejo residencial)	Sadeghi, Soheil; Akbarpour, Abbas; Abbasianjahromi, Homayoun	2022	AR	Irán	30/09/2023
30	Scopus	Building and Environment	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132318306790">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132318306790</a>	Implementation of lean practices in the construction industry: A systematic review	Implementación de prácticas Lean en la industria de la construcción: Una revisión sistemática	Babakola, Oluwatomiwa; Irem, Eziye O.; Enemu, Isibao C.	2019	AR	Nigeria	30/09/2023
31	Scopus	Automation in Construction	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2019258023300174">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2019258023300174</a>	Benefits and limitations of using low-code development to support digitalization in the construction industry	Beneficios y limitaciones de utilizar desarrollo de código bajo para impulsar digitalización en la industria de la construcción	Martinez, Eder; Pfeifer, Louis	2023	AR	Suiza	30/09/2023
32	Scopus	Procedia Computer Science	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050218122936">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050218122936</a>	Synergy between Traditional, Agile and Lean management approaches in construction projects: bibliometric analysis	Sinergia entre enfoques de gestión: Tradicional, Ágil y Lean en proyectos de construcción: análisis bibliométrico	Lalini, Abdullah; Fernandes, Gabriela; Boenderaghi, Soudal Soudal	2021	AR	Portugal	30/09/2023

33	Scopus	Procedia Computer Science	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S18770899(20)31399">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S18770899(20)31399</a>	Lean construction management techniques and BIM technology – systematic literature review	Técnicas de gestión de Lean Construction y tecnología BIM – revisión sistemática de la literatura	Michalaki, Adrian; Głóździński, Eryk; Bode, Klaus	2021	AB	Alemania	30/09/2023
34	Scopus	Ain Shams Engineering Journal	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2690447019361212">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2690447019361212</a>	Review of literature of lean construction and lean tools using systematic literature review technique (2008–2018)	Revisión de la literatura sobre Lean Construction y herramientas lean utilizando la técnica de revisión sistemática de la literatura (2008-2018)	Singh, Subhav; Kumar, Karishal	2020	AB	India	30/09/2023
35	Scopus	Ain Shams Engineering Journal	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2690447020381030">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2690447020381030</a>	A study of lean construction and visual management tools through cluster analysis	Un estudio de herramientas de Lean Construction y gestión visual a través del análisis de clusters	Singh, Subhav; Kumar, Karishal	2021	AC	India	30/09/2023
36	ScopusDirect	Ain Shams Engineering Journal	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2690447019361030">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2690447019361030</a>	The impact of adopting lean construction in Egypt: Level of knowledge, application, and benefits	El impacto de la adopción de Lean Construction en Egipto: nivel de conocimiento, aplicación y beneficios	Shaquea, E. N.	2022	AB	Egipto	30/09/2023
37	ScopusDirect	Proceedings of the 31st Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC31)	<a href="https://doi.org/10.24920/2023/302">https://doi.org/10.24920/2023/302</a>	A Study of the Benefits of Lean Construction During the Pandemic: the Case of Peru	Un estudio de los beneficios Lean Construction durante la pandemia: el caso de Perú	Erato Rondinel, Andrews A.; Coryllar, Isaac M.; Huachua, Anabela	2023	AB	Perú	30/09/2023
38	ScopusDirect	Procedia Manufacturing	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2467979920111023">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2467979920111023</a>	BIM, Augmented and Virtual Reality empowering Lean Construction Management: a project simulation game	BIM, Realidad Aumentada y Virtual que potencia la Gestión Lean Construction: un juego de simulación de proyectos	Dell'acqua, Patrick; Rivolti, Andrea; Sauer, Philipp Christopher; Schulz, Felix; Raach, Erwin	2020	AC	Italia	30/09/2023
39	ScopusDirect	Journal of Building Engineering	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710221012548">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710221012548</a>	Sequential SWARA and fuzzy VIKOR methods in elimination of waste and creation of lean construction processes	Métodos sucesivos SWARA y VIKOR difuso en eliminación de desperdicios y creación de procesos de Lean Construction	Yücesar, G. Nilay; Senol, Kaan	2021	AC	Turquía	30/09/2023
40	ScopusDirect	Resources, Conservation & Recycling Advances	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667378023000524">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667378023000524</a>	Strategies for reducing construction waste using lean principles	Estrategias para reducir los residuos de la construcción utilizando principios Lean	Maraqa, Musab Jamal; Sacks, Rafael; Spitzer, Sabrina	2023	AB	Israel	30/09/2023
41	ScopusDirect	Automation in Construction	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2467979920100330">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2467979920100330</a>	Connecting teams in modular construction projects using game engine technology	Conectar equipos en proyectos de construcción modular mediante la tecnología de motores de juego	Ezzeldien, Ali; Garcia de Soto, Ikerja	2021	AB	E.E.U.U.	30/09/2023
42	ScopusDirect	Ain Shams Engineering Journal	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2690447019361023">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2690447019361023</a>	Using BIM as a lean management tool in construction processes – A case study	Uso de BIM como herramienta de gestión Lean en procesos de construcción – Un estudio de caso	Eldrup, Ahmad M.; Farag, Mostafa A.M.; Abd El-Jalil, L. M.	2022	AC	Egipto	30/09/2023
43	ScopusDirect	Journal of Cleaner Production	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619313396">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619313396</a>	Offsite construction: Developing a BIM-Based optimizer for assembly	Construcción fuera de obra: Desarrollo de un optimizador de montaje basado en BIM	Ghadzami, Abdul Quayyum; Mahamud, Abdul Majid; Oyedele, Lukman O.; Akintola, Oluwabunmi O.; Mann, Patrick; Mahdjoob, Lamine; Aghvashan, Clinton	2019	AB	UK	30/09/2023
44	ScopusDirect	Journal of Cleaner Production	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619313396">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619313396</a>	A new framework of industrialized construction in China: Towards on-site industrialization	Un nuevo marco de construcción industrializada en China: Hacia la industrialización in situ	Li, Long; Li, Zhongfu; Li, Xiaodong; Zhang, Shengxi; Luo, Xiaowei	2020	AC	China	30/09/2023

43	SciendoDirect	Journal of Building Engineering	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S23527102233004813">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S23527102233004813</a>	Reducing construction waste in the construction life cycle of industrial projects during design phase by using system dynamics	Reducción de los residuos de la construcción en el ciclo de vida de los proyectos industriales durante la fase de diseño mediante el uso de la dinámica de sistemas	Mehrez, Ahmed Nour; Elkandy, Elsayed Abdel Fattah Ahmed; Abdel Kader Mohamed Farid, Ahmed	2023	AC	Egipto	30/09/2023
46	SciendoDirect	Buildings	<a href="https://doi.org/10.3390/buildings12101417">https://doi.org/10.3390/buildings12101417</a>	Barriers to Adopting Lean Construction in Small and Medium-Sized Enterprises—The Case of Peru.	Barreras para la adopción de Lean Construction en las pequeñas y medianas empresas: el caso de Perú	Huanan Orosco, Cristian; Eraso Rondinel, Anderson A.; Herrera, Rodrigo F.	2023	AR	Perú	30/09/2023
47	SciendoDirect	International Journal of Construction Management	<a href="https://doi.org/10.1588/15873509.2023.2015107">https://doi.org/10.1588/15873509.2023.2015107</a>	Case study of the collaborative design of an integrated BIM, IPD and Lean university education program.	Estudio de caso sobre el diseño colaborativo de un programa integrado de formación universitaria en BIM, IPD y Lean	Peichang, Alan; Skitzmore, Martin; Rasch, Rosemarie; Lester, Danielle	2023	AR	Australia	30/09/2023
48	SciendoDirect	Sensors	<a href="https://doi.org/10.3390/s23134908">https://doi.org/10.3390/s23134908</a>	Enhancing the MEP Coordination Process with BIM Technology and Management Strategies	Mejora del proceso de coordinación MEP con tecnología BIM y estrategias de gestión	Tou, Ya Hai; Yap, Jee Hong; An, Hai; Yu, Senou Chang Man; Zhang, Limao; Chang, Ji; Chiong, Kang Hao	2022	AR	China	30/09/2023
49	SciendoDirect	Engineering Construction & Architectural Management	<a href="https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15623501.2023.2234456">https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15623501.2023.2234456</a>	Rethinking lean synergistically in practice for construction industry improvements	Repensar Lean de forma sinérgica en la práctica para mejorar la industria de la construcción	Pan, Wei; Pan, Mi	2023	AR	China	30/09/2023
50	EBSCO	Lean Construction Journal	<a href="https://leanconstruction.org/resources/lean-construction-journal/">https://leanconstruction.org/resources/lean-construction-journal/</a>	Lean Construction Journal - Special Issue: Call for Lean Education: Principles, Practices, and Simulations for Enhancing Lean Education and Training	Lean Construction Journal - Convocatoria de número especial para Lean Educación: principios, prácticas y simulaciones para Mejora de la educación y la formación Lean	Leicht, Robert; Drexlund, Frode	2023	AR	E.E.U.U.	30/09/2023
51	EBSCO	Lean Construction Journal	<a href="https://leanconstruction.org/resources/lean-construction-journal/">https://leanconstruction.org/resources/lean-construction-journal/</a>	A theoretical framework based on a quantitative assessment of the interaction between commonly used lean construction tools and techniques through the project management knowledge area	Un marco teórico basado en una evaluación cuantitativa de la interacción entre las herramientas y técnicas de construcción lean comúnmente utilizadas a través de las áreas de conocimiento de la gestión de proyectos.	Villanueva, Manuel; Ma, Haiying; Tjell, Janri; Ramos, Gonzalo; Tierno, José	2022	AR	E.E.U.U.	30/09/2023
52	EBSCO	Lean Construction Journal	<a href="https://leanconstruction.org/resources/lean-construction-journal/">https://leanconstruction.org/resources/lean-construction-journal/</a>	Development of Interpretative Structural Modeling (ISM) Based Lean Construction Implementation Framework	Desarrollo de un marco de implementación de Lean Construction basado en modelos estructurales interpretativos (ISM)	Arlam, M; Gao, Z; Smith, G; Huang, Y; Orr, M	2022	AR	E.E.U.U.	30/09/2023
53	SciELO	Revista Cubana de Ingeniería	<a href="https://doi.org/10.2526/2476-9498.20210519">https://doi.org/10.2526/2476-9498.20210519</a>	Benefits of Lean Construction application in the Construction Industry	Beneficios de la aplicación de Lean Construction en la industria de la construcción	Pedro Muñoz Pérez, Socorosa; Chinchay Ramirez, Bryan Peter; Del Roscio González Martínez, Adriana	2021	AR	Perú	30/09/2023
54	SciELO	Construction Management and Economics	<a href="https://doi.org/10.1080/1448192.2021.1975241">https://doi.org/10.1080/1448192.2021.1975241</a>	The emergence of lean construction in the Norwegian AEC industry	El surgimiento de la construcción lean en la industria AEC noruega	Laitaa, Jander; Jøyp, Olav; Amundsen, Bjørn; Aulom, Sigrand; Bygulle, Lena; Belyken, Trond; Drexlund, Frode; Engbo, Aste; Fosha, Rør; Høltun, Hans Thomas; Ihana, Lars Kristian; Kallaa, Bo Terje; Klakkeg, Ole Arne; Kjøttun, Vegard; Kristiansen, Kai	2022	AR	Noruega	30/09/2023
55	SciELO	Ambiente Construido	<a href="https://doi.org/10.15503/a1678-28212022000200591">https://doi.org/10.15503/a1678-28212022000200591</a>	BIM+Lean for integrating production and quality control at the construction site	BIM+Lean para integrar la producción y el control de calidad en la obra	Berra, José Fernando Villanueva; Iuato, Eduardo Luis; Ferrero, Carlos Torrec; Viana, Daniela Dúaz	2022	AR	Brasil	30/09/2023

## ANEXO 2

### ANÁLISIS DE DOCUMENTOS Y CALIDAD

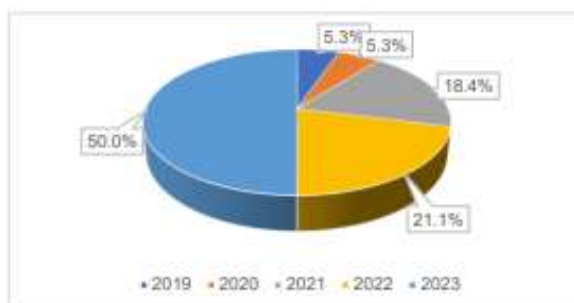
**Tabla 1: Número de documentos seleccionados por librería digital**

Base de datos	N° documentos incluidos	% de inclusión
Scopus	24	63.16%
ScienceDirect	11	28.95%
EBSCO	2	5.26%
SciELO	1	2.63%
	38	100.00%



**Tabla 2: Número de artículos publicados por año**

Año	N° de artículos	Porcentaje de artículos (%)
2019	2	5.26%
2020	2	5.26%
2021	7	18.42%
2022	8	21.05%
2023	19	50.00%
	38	100.00%



Base de datos	Año de publicación					Total
	2019	2020	2021	2022	2023	
Scopus	1	1	4	6	12	24
ScienceDirect	1	1	2	1	6	11
EBSCO	-	-	-	1	1	2
SciELO	-	-	1	-	-	1
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>38</b>

**Tabla 3: Productividad de búsqueda según tipo de documento**

Tipo de documento	Frecuencia de documento	% de frecuencia
AC	12	31.58%
AR	26	68.42%
	38	100.00%

